

**Electroluminescent devices using metal complexes of azomethine**

**Patent number:** EP0969532  
**Publication date:** 2000-01-05  
**Inventor:** HEUER HELMUT-WERNER DR (DE); WEHRMANN ROLF DR (DE); ELSCHNER ANDREAS DR (DE)  
**Applicant:** BAYER AG (DE)  
**Classification:**  
- international: H01L51/20; H01L51/30; C09K11/06  
- european: C09K11/06; H01L51/30H6; H01L51/30M4; H01L51/50E  
**Application number:** EP19990111856 19990621  
**Priority number(s):** DE19981029948 19980704

**Also published as:**

JP2000048960 (/)  
EP0969532 (A3)  
DE19829948 (A1)  
CA2276801 (A1)

**Cited documents:**

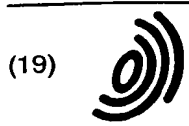
US5432014  
DE19627071  
EP0686662  
DE19627070  
XP000658322

**Report a data error he****Abstract of EP0969532**

Electroluminescent array consists of a substrate, an anode and cathode, at least one of which is transparent to visible light, and an electroluminescent element with hole injection, hole-transport, electroluminescent, electron transport and/or electron injection zone(s). The novelty is that the electroluminescent element contains an azomethine metal complex (I).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) **EP 0 969 532 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.01.2000 Patentblatt 2000/01**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01L 51/20, H01L 51/30,  
C09K 11/06**

(21) Anmeldenummer: **99111856.3**

(22) Anmeldetag: **21.06.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **04.07.1998 DE 19829948**

(71) Anmelder:  
**Bayer Aktiengesellschaft  
51368 Leverkusen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Heuer, Helmut-Werner, Dr.  
47829 Krefeld (DE)**  
• **Wehrmann, Rolf, Dr.  
47800 Krefeld (DE)**  
• **Elschner, Andreas, Dr.  
45479 Mülheim (DE)**

(54) **Elektrolumineszierende Anordnungen unter Verwendung von Azomethin-Metallkomplexen**

(57) Elektrolumineszierende Anordnung, aufgebaut aus einem Substrat, einer Anode, einem elektrolumineszierenden Element und einer Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent ist und das elektrolumineszierende Element eine oder mehrere Zonen aus der Gruppe der lochinjizierenden Zone, lochtransportierende Zone, elektrolumineszierenden Zone, elektronen-transportierenden Zone und elektroneninjizierenden Zone in der genannten Reihenfolge enthält, wobei jede der vorhandenen Zonen auch Aufgaben der anderen genannten Zonen übernehmen kann, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrolumineszierende Element einen Azomethin-Metallkomplex enthält.

**EP 0 969 532 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Eine elektrolumineszierende (EL) Anordnung ist dadurch charakterisiert, daß sie unter Anlegung einer elektrischen Spannung unter Stromfluß Licht aussendet. Derartige Anordnungen sind unter der Bezeichnung "Leuchtdioden" (LEDs = light emitting diodes) seit langem in der Technik bekannt. Die Emission von Licht kommt dadurch zustande, daß positive Ladungen ("Löcher", holes) und negative Ladungen ("Elektronen", electrons) unter Aussendung von Licht rekombinieren.

**[0002]** Bei der Entwicklung lichtemittierender Bauteile für Elektronik oder Photonik kommen heute hauptsächlich anorganische Halbleiter, wie Galliumarsenid, zum Einsatz. Auf Basis derartiger Substanzen können punktförmige Anzeigeelemente hergestellt werden. Großflächige Anordnungen sind nicht möglich.

**[0003]** Neben den Halbleiterleuchtdioden sind elektrolumineszierende Anordnungen auf Basis aufgedampfter niedermolekularer organischer Verbindungen bekannt (US-A 4 539 507, US-A 4 769 262, US-A 5 077 142, EP-A 0 406 762, EP-A 0 278 758, EP-A 0 278 757).

**[0004]** Weiterhin werden Polymere, wie Poly-(p-phenylene) und Poly-(p-phenylenvinylene) (PPV) als elektrolumineszierende Polymere beschrieben: G. Leising et al., Adv. Mater. 4 (1992) No. 1; Friend et al., J. Chem. Soc., Chem. Commun. 32 (1992); Saito et al., Polymer, 1990, Vol. 31, 1137; Friend et al., Physical Review B, Vol. 42, No. 18, 11670 oder WO 90/13148. Weitere Beispiele für PPV in Elektrolumineszenzanzeigen werden in EP-A 0 443 861, WO-A 92/03490 und 92/03491 beschrieben.

**[0005]** EP-A 0 294 061 stellt einen optischen Modulator auf Basis von Polyacetylen vor.

**[0006]** Zur Herstellung flexibler Polymer-LEDs haben Heeger et al. lösliche konjugierte PPV-Derivate vorgeschlagen (WO-A 92/16023).

**[0007]** Polymerblends unterschiedlicher Zusammensetzung sind ebenfalls bekannt: M. Stolka et al., Pure & Appl. Chem., Vol. 67, No. 1, pp 175-182, 1995; H. Bässler et al., Adv. Mater. 1995, 7, No. 6, 551; K. Nagai et al., Appl. Phys. Lett. 67 (16), 1995, 2281; EP-A 0 532 798.

**[0008]** Die organischen EL-Anordnungen enthalten in der Regel eine oder mehrere Schichten aus organischen Ladungstransportverbindungen. Der prinzipielle Aufbau in der Reihenfolge der Schichten ist wie folgt:

- 1 Träger, Substrat
- 2 Basiselektrode
- 3 Löcher-injizierende Schicht
- 4 Löcher-transportierende Schicht
- 5 Licht-emittierende Schicht
- 6 Elektronen-transportierende Schicht
- 7 Elektronen-injizierende Schicht
- 8 Topelektrode
- 9 Kontakte
- 10 Umhüllung, Verkapselung.

**[0009]** Die Schichten 3 bis 7 stellen das elektrolumineszierende Element dar.

**[0010]** Dieser Aufbau stellt den allgemeinsten Fall dar und kann vereinfacht werden, indem einzelne Schichten weggelassen werden, so daß eine Schicht mehrere Aufgaben übernimmt. Im einfachsten Fall besteht eine EL-Anordnung aus zwei Elektroden, zwischen denen sich eine organische Schicht befindet, die alle Funktionen - inklusive der der Emission von Licht - erfüllt. Derartige Systeme sind z.B. in der Anmeldung WO-A 90/13148 auf der Basis von Poly-(p-phenylenvinyl) beschrieben.

**[0011]** Der Aufbau von Mehrschichtsystemen kann durch Aufdampfverfahren, bei denen die Schichten sukzessive aus der Gasphase aufgebracht werden oder durch Gießverfahren erfolgen. Gießverfahren sind aufgrund der höheren Prozeßgeschwindigkeiten bevorzugt. Allerdings kann der Anlöseprozeß einer bereits aufgetragenen Schicht beim Übersichten mit der nächsten Schicht in bestimmten Fällen eine Schwierigkeit darstellen.

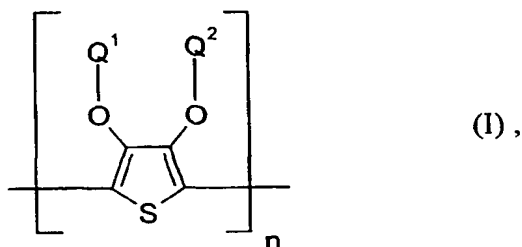
**[0012]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von elektrolumineszierenden Anordnungen mit hoher Leuchtdichte, wobei neuartige Metallkomplexe mit verbesserter Löslichkeit in gängigen Lösungsmitteln als Emittier- und/oder Elektronleiter verwendet werden sollen. Diese neuartigen Metallkomplexe sollen auch durch Aufdampfverfahren aus der Gasphase aufgebracht werden können.

**[0013]** Es wurde gefunden, daß elektrolumineszierende Anordnungen, die unten genannte Metallkomplexe enthalten, diese Anforderungen erfüllen. Im folgenden ist der Begriff Zone auch mit Schicht gleichzusetzen.

**[0014]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind daher elektrolumineszierende Anordnung, aufgebaut aus einem Substrat, einer Anode, einem elektrolumineszierenden Element und einer Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent ist und das elektrolumineszierende Element eine der oder mehrere Zonen aus der Gruppe der lochinjizierenden Zone, lochtransportierenden Zone, elektrolumineszierenden Zone,

elektronentransportierenden Zone und elektroneninjizierenden Zone in der genannten Reihenfolge enthält, wobei jede der vorhandenen Zonen auch Aufgaben der anderen genannten Zonen übernehmen kann, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrolumineszierende Element einen Azomethin-Metallkomplex enthält.

**[0015]** Die lochinjizierende Zone enthält vorzugsweise ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (I)



wobei

$Q^1$  und  $Q^2$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes ( $C_1$ - $C_{20}$ )-Alkyl,  $CH_2OH$  oder ( $C_6$ - $C_{14}$ )-Aryl stehen oder

$Q^1$  und  $Q^2$  zusammen  $-(CH_2)_m-CH_2-$  mit  $m = 0$  bis 12, vorzugsweise 1 bis 5, ( $C_6$ - $C_{14}$ )-Arylen bedeuten, und

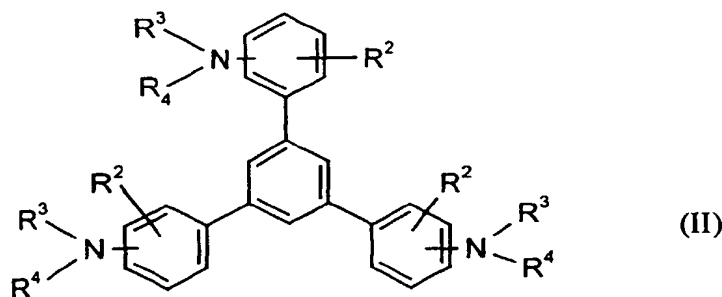
$n$  für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000, vorzugsweise 5 bis 5 000 steht.

**[0016]** Die an die lochinjizierende Zone angrenzende lochleitende Zone enthält vorzugsweise eine oder mehrere aromatische tertiäre Aminoverbindungen, bevorzugt gegebenenfalls substituierte Triphenylaminverbindungen, besonders bevorzugt Tris-1,3,5-(aminophenyl)benzolverbindungen der Formel (II).

**[0017]** Die sich zwischen lochinjizierender Zone und Kathode befindlichen Zonen oder Zone können auch mehrere Funktionen übernehmen, d.h., daß eine Zone z.B. lochinjizierende, lochtransportierende, elektrolumineszierende, elektronentransportierende und/oder elektroneninjizierende Substanzen enthalten kann.

**[0018]** Das elektrolumineszierende Element kann ferner einen oder mehrere transparente polymere Binder enthalten.

**[0019]** Die gegebenenfalls substituierte Tris-1,3,5-(aminophenyl)benzol-Verbindung steht vorzugsweise für eine aromatische tertiäre Aminoverbindung der allgemeinen Formel (II)



in welcher

$R^2$  für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl oder Halogen steht,

$R^3$  und  $R^4$  unabhängig voneinander für gegebenenfalls substituiertes ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkyl, Alkoxy-carbonyl-substituiertes ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkyl, jeweils gegebenenfalls substituiertes Aryl, Aralkyl oder Cycloalkyl stehen.

$R^3$  und  $R^4$  stehen unabhängig voneinander bevorzugt für ( $C_1$ - $C_6$ )-Alkyl, insbesondere Methyl, Ethyl, n- oder iso-Propyl, n-, iso-, sec.- oder tert.-Butyl, ( $C_1$ - $C_4$ )-Alkoxy-carbonyl-( $C_1$ - $C_6$ )-alkyl, wie beispielsweise Methoxy-, Ethoxy-, Propoxy-, Butoxy-carbonyl-( $C_1$ - $C_4$ )-alkyl, jeweils gegebenenfalls durch ( $C_1$ - $C_4$ )-Alkyl und/oder

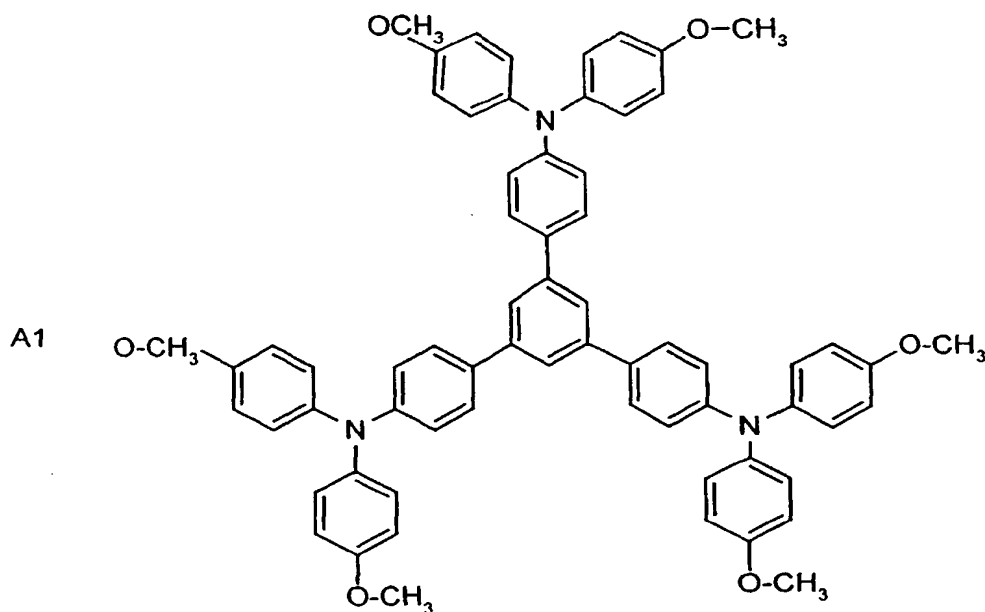
(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy substituiertes Phenyl-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkyl, Naphthyl-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl oder Naphthyl.

5 [0020] Besonders bevorzugt stehen R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> unabhängig voneinander für unsubstituiertes Phenyl oder Naphthyl oder jeweils einfach bis dreifach durch Methyl, Ethyl, n-, iso-Propyl, Methoxy, Ethoxy, n- und/oder iso-Propoxy substituiertes Phenyl oder Naphthyl.

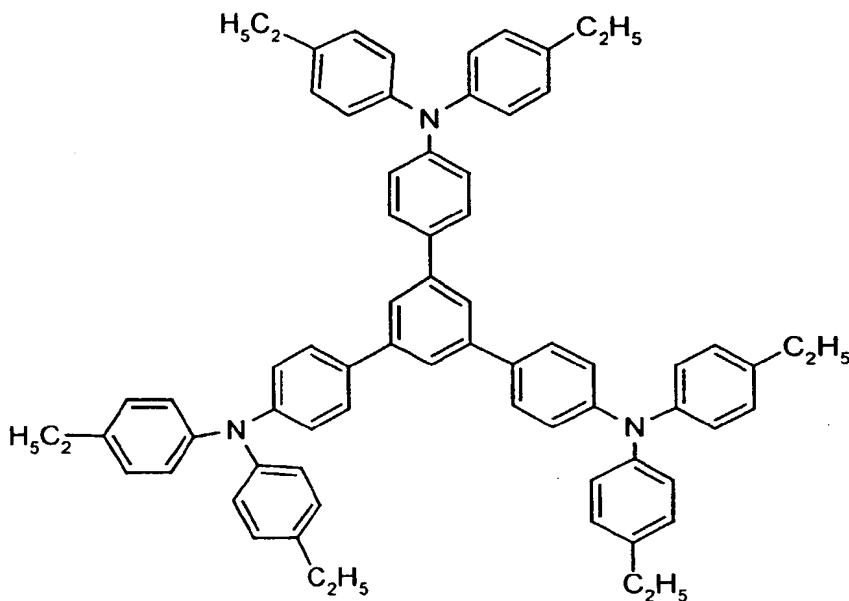
[0021] R<sup>2</sup> steht vorzugsweise für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, n- oder iso-Propyl, n-, iso-, sec.- oder tert.-Butyl, oder Chlor.

10 [0022] Derartige Verbindungen und deren Herstellung sind in US-A 4 923 774 für den Einsatz in der Elektrophotographie beschrieben, welche hiermit ausdrücklich als Bestandteil der Beschreibung aufgenommen wird ("incorporated by reference"). Die Tris-Nitrophenyl-Verbindung kann beispielsweise durch allgemein bekannte katalytische Hydrierung beispielweise in Gegenwart von Raney-Nickel in die Tris-aminophenyl-Verbindung überführt werden (Houben-Weyl 4/1C, 14-102, Ullmann (4) 13, 135-148). Die Aminoverbindung wird in allgemein bekannter Weise mit substituierten Halogenbenzolen umgesetzt.

15 [0023] Beispielhaft seien folgende Verbindungen genannt:



A2



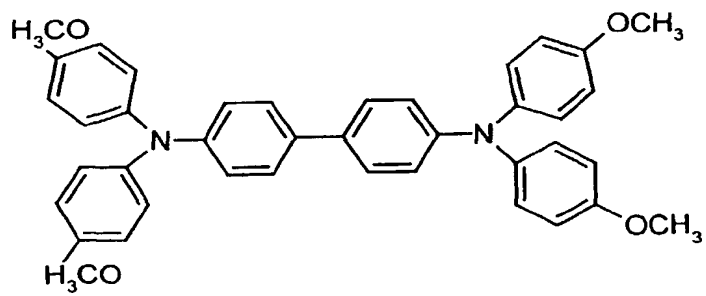
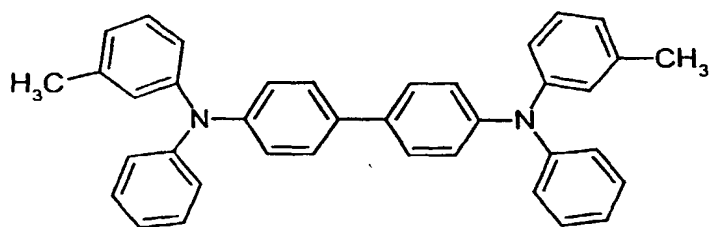
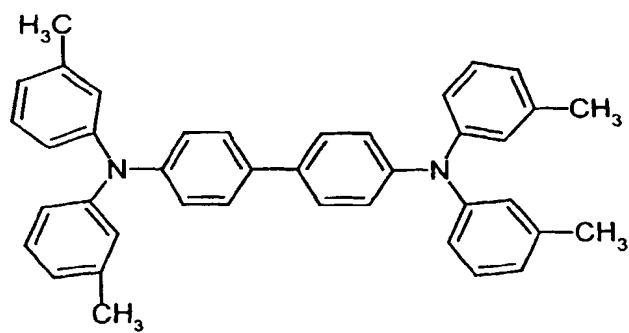
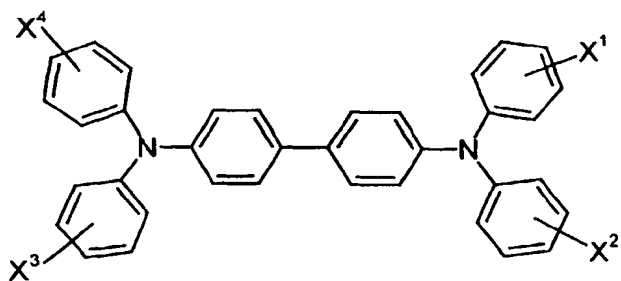
[0024] Neben der tertiären Aminoverbindung können gegebenenfalls weitere Lochleiter, z.B. in Form einer Mischung mit der tertiären Aminoverbindung, zum Aufbau des elektrolumineszierenden Elementes eingesetzt werden. Dabei kann es sich einerseits um eine oder mehrere Verbindungen der Formel (II), wobei auch Gemische von Isomeren umfaßt werden, andererseits auch um Mischungen von lochtransportierenden Verbindungen mit Verbindungen von tertiären Aminoverbindungen - mit der allgemeinen Formel (II) - mit verschiedener Struktur handeln.

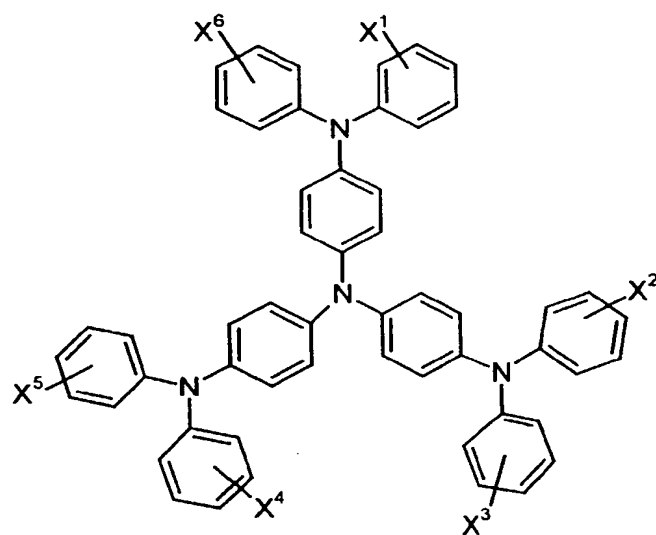
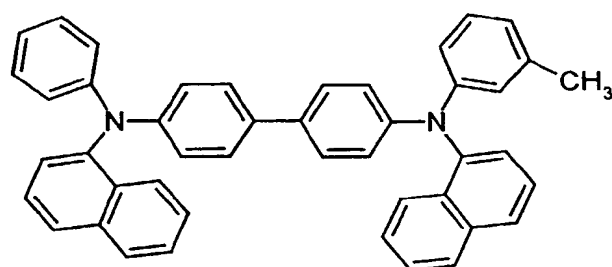
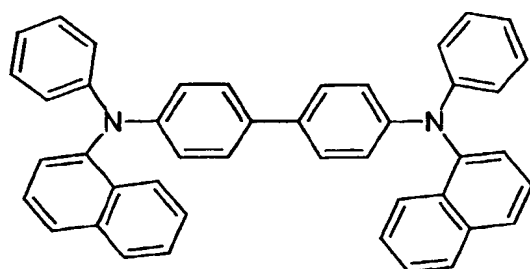
[0025] Eine Zusammenstellung möglicher lochinjizierender und lochleitender Materialien ist in EP-A 0 532 798 angegeben.

[0026] Im Falle von Mischungen der aromatischen Amine können die Verbindungen in einem beliebigen Verhältnis eingesetzt werden.

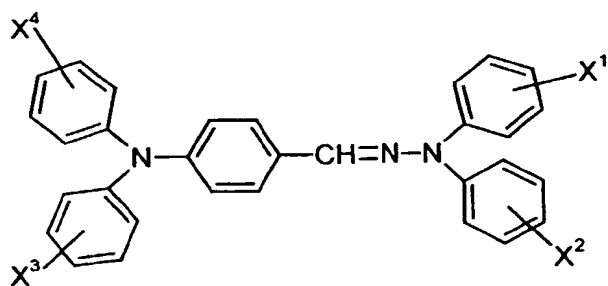
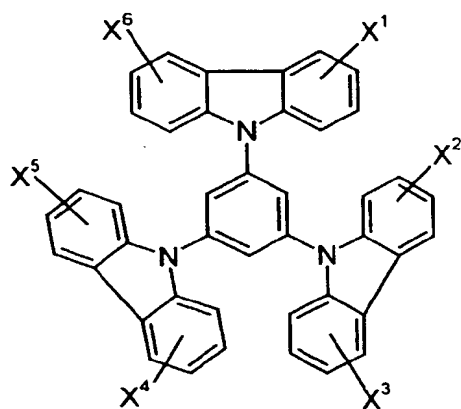
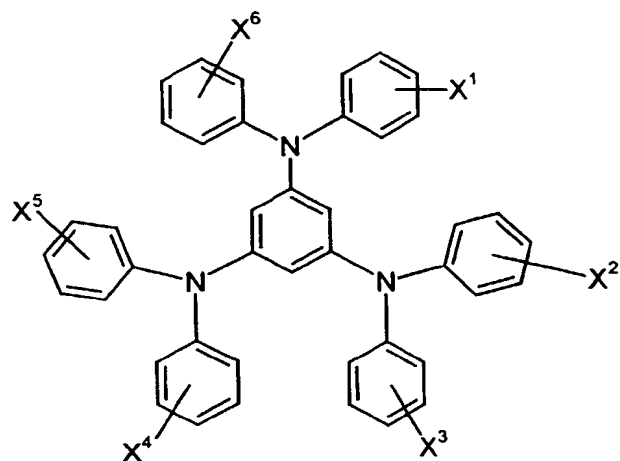
[0027] Beispielhaft seien genannt:

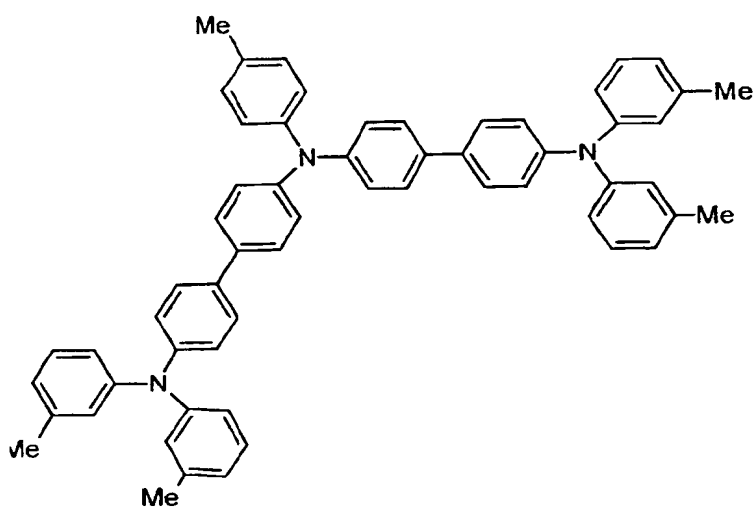
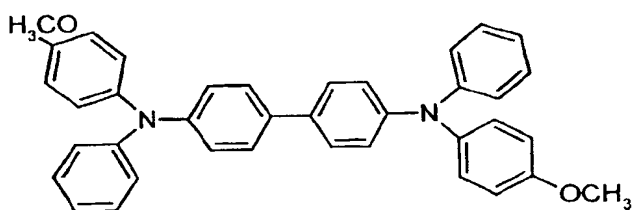
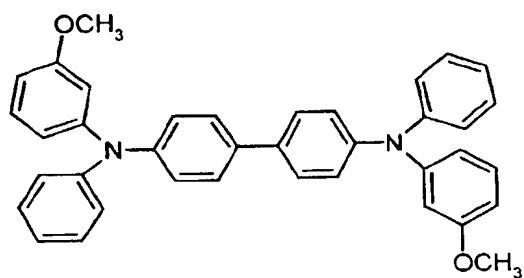
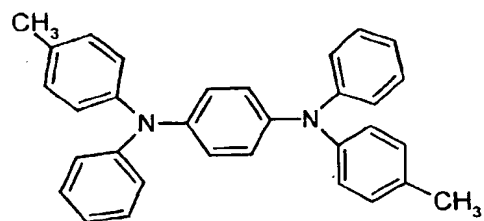
[0028] Materialien, die lochleitende Eigenschaften aufweisen und in reiner Form oder als Mischpartner zu den tertiären Aminoverbindungen eingesetzt werden können, sind beispielsweise die folgenden Verbindungen, wobei  $X^1$  bis  $X^6$  unabhängig voneinander für H, Halogen, Alkyl, Aryl, Alkoxy, Aryloxy stehen.

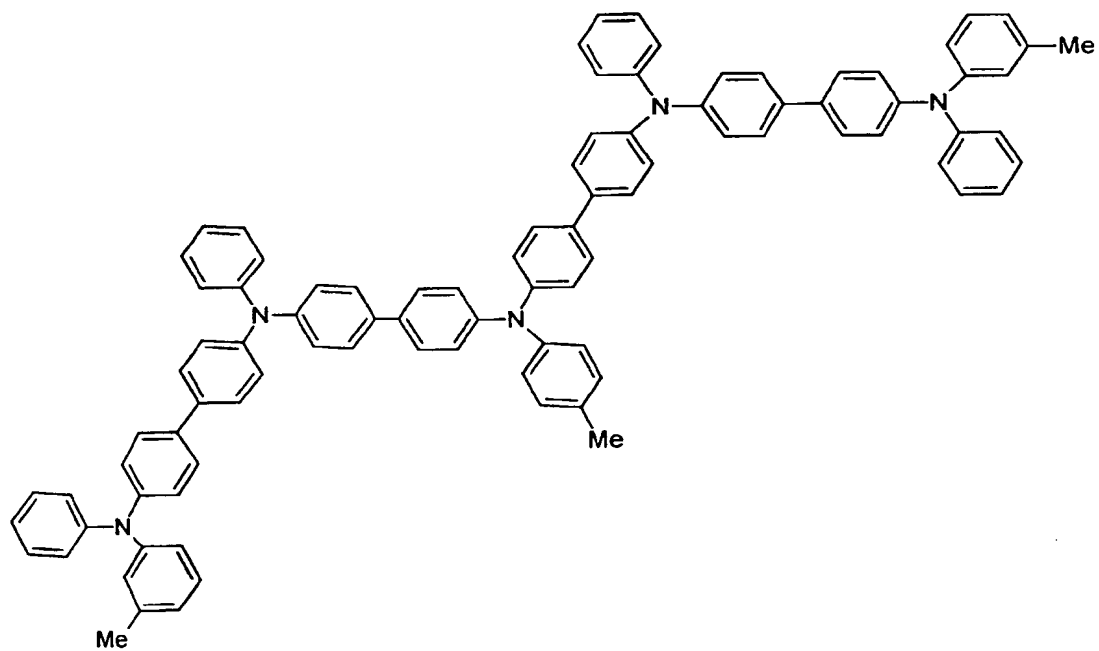
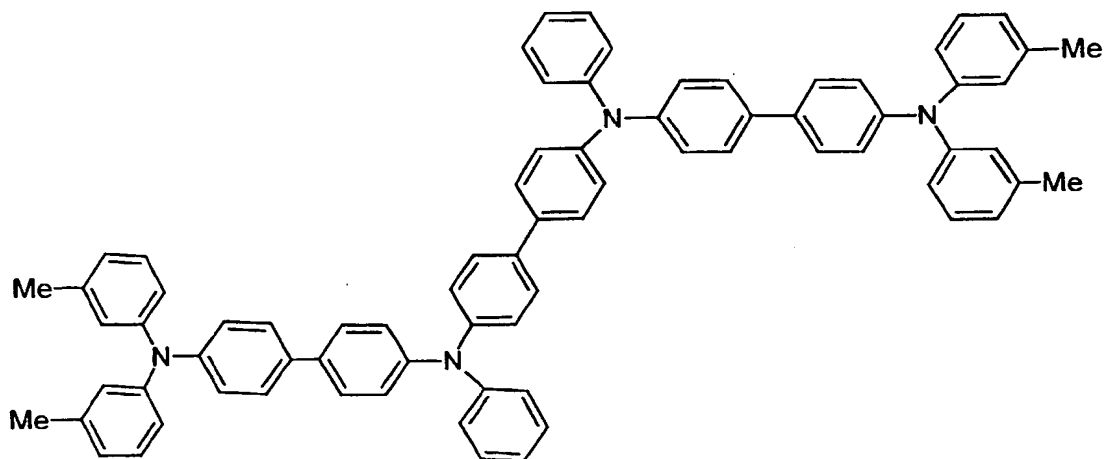


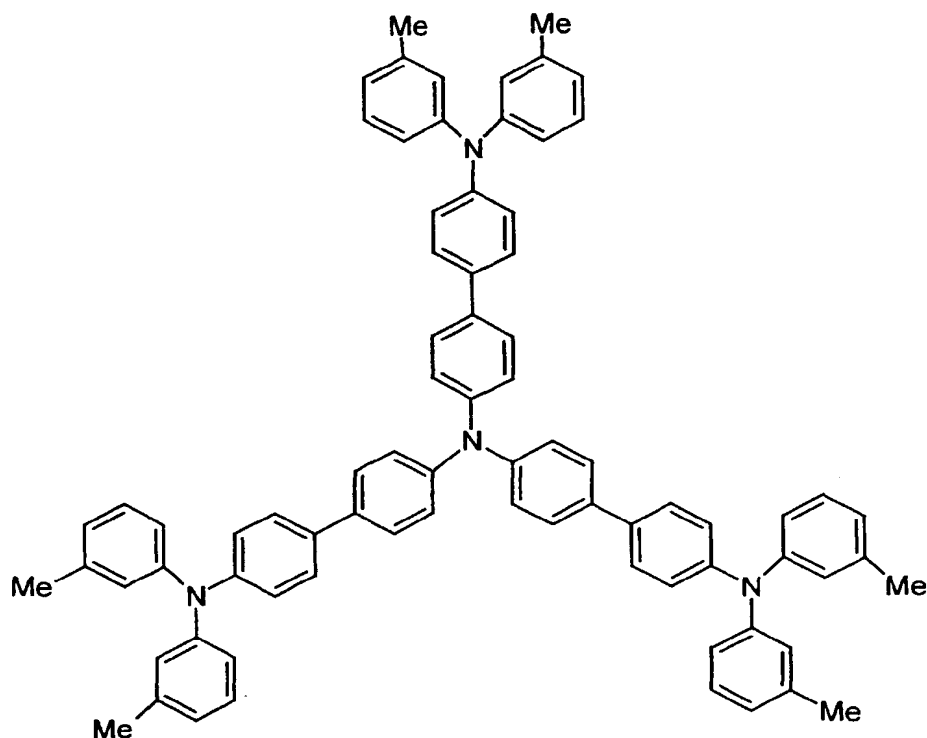












Me = Methyl

[0029] Diese und weitere Beispiele sind beschrieben in J. Phys. Chem. 1993, 97, 6240-6248 und Appl. Phys. Lett., Vol. 66, No. 20, 2679-2681.

[0030] Generell können verschiedene Amine mit unterschiedlicher Grundstruktur und/oder unterschiedlichen Substitutionsmustern gemischt werden.

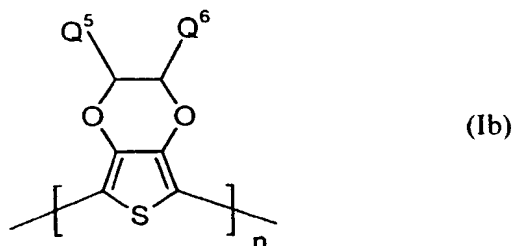
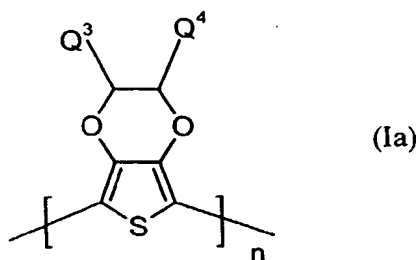
[0031]  $X^1$  bis  $X^6$  stehen unabhängig voneinander vorzugsweise für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom,  $(C_1-C_{10})$ -, insbesondere  $(C_1-C_4)$ - Alkyl oder -Alkoxy, Phenyl, Naphthyl, Phenoxy und/oder Naphthyloxy. Die aromatischen Ringe können ein-, zwei-, drei- oder vierfach, gleich oder verschieden durch mindestens einen Rest  $X^1$  bis  $X^6$  substituiert sein.

[0032] Die Polythiophene der wiederkehrenden Struktureinheit der Formel (I) sind bekannt (vgl. EP-A 0 440 958 und 0 339 340). Die Herstellung der erfindungsgemäßen Dispersionen bzw. Lösungen ist in EP-A 0 440 957 und DE-A 42 11 459 beschrieben.

[0033] Die Polythiophene werden in der Dispersion bzw. Lösung bevorzugt in kationischer Form, wie sie z.B. durch Behandlung der neutralen Thiophene mit Oxidationsmitteln erhalten werden, eingesetzt. Übliche Oxidationsmittel wie Kaliumperoxodisulfat werden für die Oxidation verwendet. Durch die Oxidation erhalten die Polythiophene positive Ladungen, die in den Formeln nicht dargestellt sind, da ihre Zahl und ihre Position nicht einwandfrei feststellbar sind. Gemäß den Angaben in EP-A 0 339 340 können sie direkt auf Trägern hergestellt werden.

[0034] Vorzugsweise stehen  $Q^1$  und  $Q^2$  in Formel (I) für  $-(CH_2)_m-CH_2-$  mit  $m = 1$  bis 4, ganz besonders bevorzugt für Ethylen.

[0035] Bevorzugte kationische oder neutrale Polydioxythiophene sind aus Struktureinheiten der Formel (Ia) oder (Ib) aufgebaut



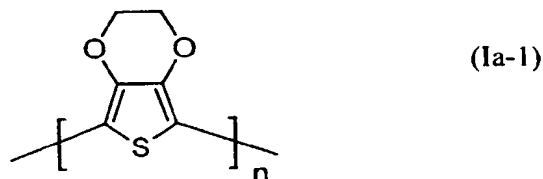
25 worin

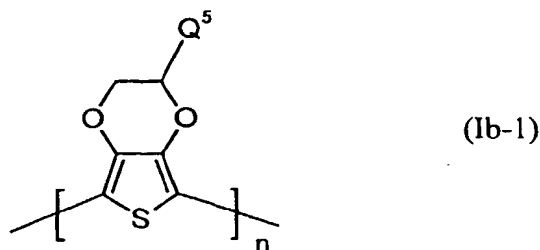
30  $Q^3$  und  $Q^4$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes ( $C_1$ - $C_{18}$ )-Alkyl, vorzugsweise ( $C_1$ - $C_{10}$ )-, insbesondere ( $C_1$ - $C_6$ )-Alkyl, ( $C_2$ - $C_{12}$ )-Alkenyl, vorzugsweise ( $C_2$ - $C_8$ )-Alkenyl, ( $C_3$ - $C_7$ )-Cycloalkyl, vorzugsweise Cyclopentyl, Cyclohexyl, ( $C_7$ - $C_{15}$ )-Aralkyl, vorzugsweise Phenyl-( $C_1$ - $C_4$ )-alkyl, ( $C_6$ - $C_{10}$ )-Aryl, vorzugsweise Phenyl, Naphthyl, ( $C_1$ - $C_{18}$ )-Alkoxy, vorzugsweise ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkoxy, beispielsweise Methoxy, Ethoxy, n-oder iso-Propoxy oder ( $C_2$ - $C_{18}$ )-Alkyloxyester steht und

35  $Q^5$  und  $Q^6$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, mit jeweils mindestens einer Sulfonatgruppe substituiertes ( $C_1$ - $C_{18}$ )-Alkyl, vorzugsweise ( $C_1$ - $C_{10}$ )-, insbesondere ( $C_1$ - $C_6$ )-Alkyl, ( $C_2$ - $C_{12}$ )-Alkenyl, vorzugsweise ( $C_2$ - $C_8$ )-Alkenyl, ( $C_3$ - $C_7$ )-Cycloalkyl, vorzugsweise Cyclopentyl, Cyclohexyl, ( $C_7$ - $C_{15}$ )-Aralkyl, vorzugsweise Phenyl-( $C_1$ - $C_4$ )-alkyl, ( $C_6$ - $C_{10}$ )-Aryl, vorzugsweise Phenyl, Naphthyl, ( $C_1$ - $C_{18}$ )-Alkoxy, vorzugsweise ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkoxy, beispielsweise Methoxy, Ethoxy, n-oder iso-Propoxy oder ( $C_2$ - $C_{18}$ )-Alkyloxyester steht, wobei falls  $Q^5$  für Wasserstoff steht,  $Q^6$  verschieden von Wasserstoff ist und umgekehrt und

40 n für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000, vorzugsweise 5 bis 5 000 steht.

[0036] Besonders bevorzugt sind kationische bzw. neutrale Polythiophene der Formeln (Ia-1) und (Ib-1)





worin

15  $Q^5$  und  $n$  die oben angegebene Bedeutung haben.

**[0037]** Zur Kompensation der positiven Ladung enthält die kationische Form der Polythiophene Anionen, vorzugsweise Polyanionen.

20 **[0038]** Als Polyanionen dienen vorzugsweise die Anionen von polymeren Carbonsäuren, wie Polyacrylsäuren, Polymethacrylsäure oder Polymaleinsäuren und polymeren Sulfonsäuren, wie Polystyrolsulfonsäuren und Polyvinylsulfonsäuren. Diese Polycarbon- und -sulfonsäuren können auch Copolymere von Vinylcarbon- und Vinylsulfonsäuren mit anderen polymerisierbaren Monomeren, wie Acrylsäureestern und Styrol, sein.

**[0039]** Besonders bevorzugt ist das Anion der Polystyrolsulfonsäure als Gegenion.

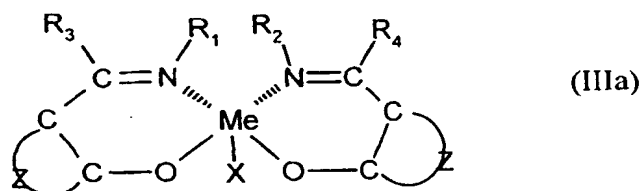
25 **[0040]** Das Molekulargewicht der die Polyanionen liefernden Polysäuren beträgt vorzugsweise 1 000 bis 2 000 000, besonders bevorzugt 2 000 bis 500 000. Die Polysäuren oder ihre Alkalisalze sind im Handel erhältlich, z.B. Polystyrolsulfonsäuren und Polyacrylsäuren, oder aber nach bekannten Verfahren herstellbar (siehe z.B. Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. E 20 Makromolekulare Stoffe, Teil 2 (1987); S. 1141 f).

30 **[0041]** Anstelle der für die Bildung der Dispersionen aus Polydioxithiophenen und Polyanionen erforderlichen freien Polysäuren, kann man auch Gemische aus Alkalisalzen der Polysäuren und entsprechenden Mengen an Monosäuren einsetzen.

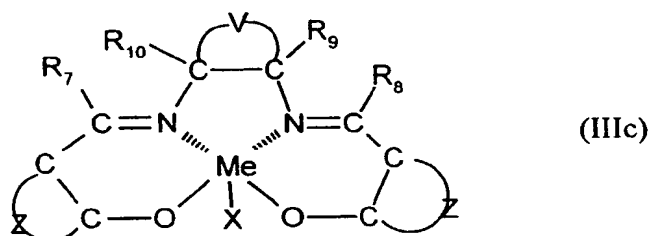
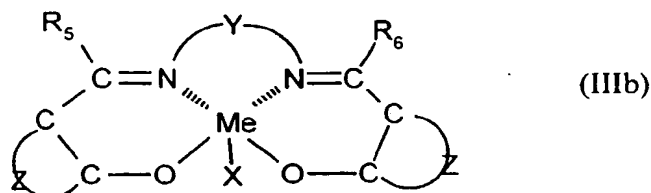
**[0042]** Im Falle der Formel (Ib) und (Ib-1) tragen die Polydioxithiophene positive und negative Ladung in der Monomereinheit selbst.

35 **[0043]** Die erfindungsgemäßen Anordnungen enthalten gegebenenfalls als Bindemittel Polymere und/oder Copolymere wie z.B. Polycarbonate, Polyestercarbonate, Copolymere des Styrols wie SAN oder Styrolacrylate, Polysulfone, Polymerisate auf Basis von Vinylgruppen-haltigen Monomeren wie z.B. Poly(meth)acrylate, Polyvinylpyrrolidon, Polyvinylcarbazol, Vinylacetat- und Vinylalkoholpolymere und —copolymere, Polyolefine, cyclische Olefincopolymere, Phenoxharze usw. Es können auch Mischungen verschiedener Polymere eingesetzt werden. Die polymeren Binder weisen Molekulargewichte von 10 000 bis 2 000 00 g/mol auf, sind löslich und filmbildend und sind im sichtbaren Spektralbereich transparent. Sie sind z.B. beschrieben in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2<sup>nd</sup> Ed. bei A. Wiley-Intersciencepublication. Sie werden üblicherweise in einer Menge bis zu 95, vorzugsweise bis zu 80 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der elektrolumineszierenden Elemente, eingesetzt.

40 **[0044]** Der Azomethin-Metallkomplex ist vorzugsweise eine Verbindung der allgemeinen Formel (III) a bis (III)c



55



worin

Me für ein Metall steht und

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9$  und  $R_{10}$  unabhängig voneinander für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierten Alkyl- oder Arylrest stehen,

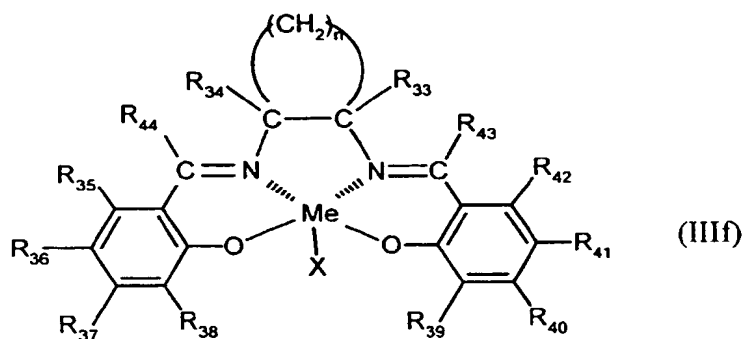
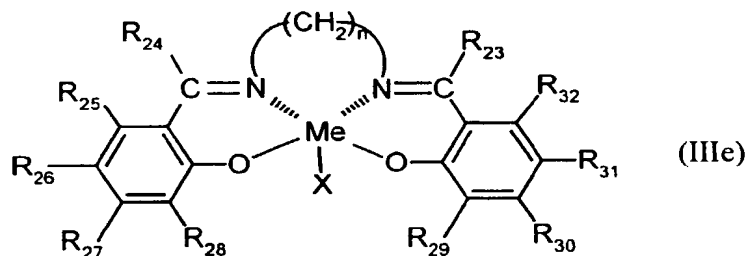
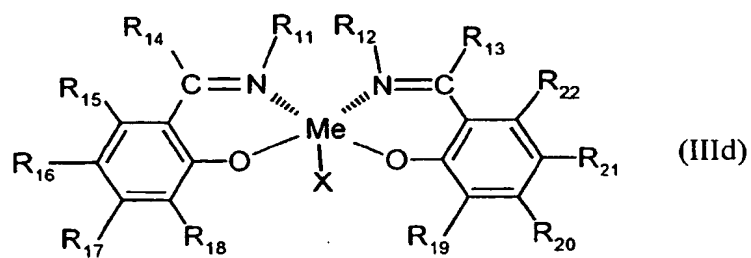
X für ein Halogenatom und

V, Y, Z für Atome stehen, die einen Kern vervollständigen, der wenigstens jeweils aus einem Ring besteht.

**[0045]** Generell können dreiwertige Metalle benutzt werden, von denen bekannt ist, daß sie Chelate bilden (z.B. Al, Ga, In).

Z vervollständigt ein aromatisches Molekülteil, das wenigstens aus einem Ring besteht, wobei weitere zusätzliche aliphatische oder aromatische Ringe angebunden sein können.

**[0046]** Der Azomethin-Metallkomplex ist besonders bevorzugt eine Verbindung der allgemeinen Formel (IIId), (IIIe) und (IIIf):



in welcher

40 X für F, Cl oder Br steht,

R<sub>11</sub>-R<sub>44</sub> unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes C<sub>1</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl oder Aryl stehen,

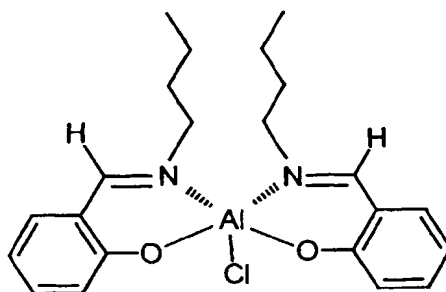
45 n für eine Zahl von 1 bis 10 steht.

**[0047]** Beispielhaft für die Verbindungen (III) seien genannt:

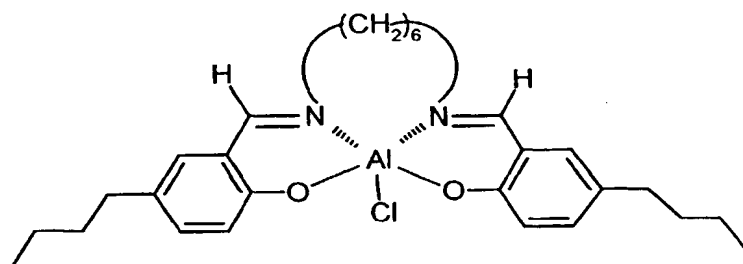
50

55

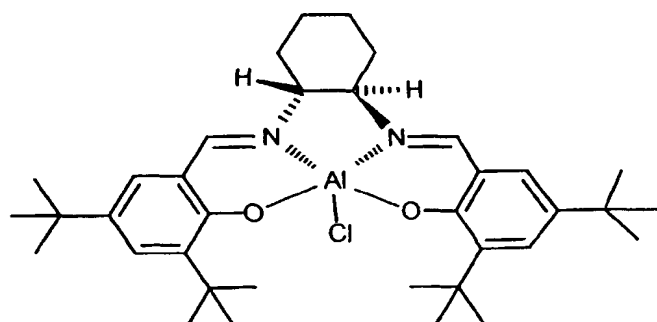




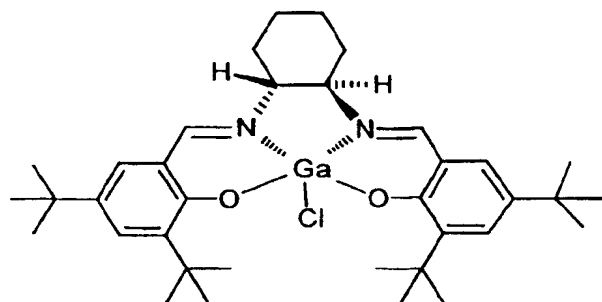
B1)



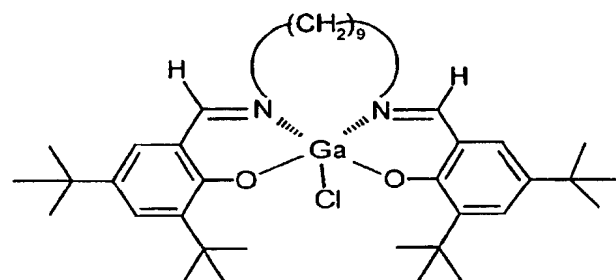
B2)



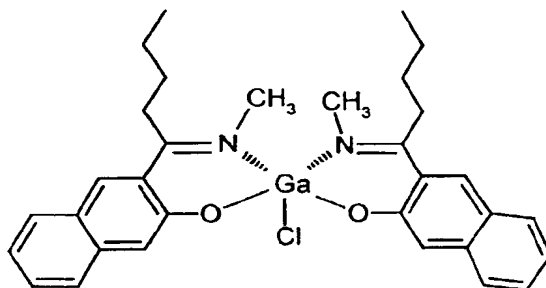
B3)



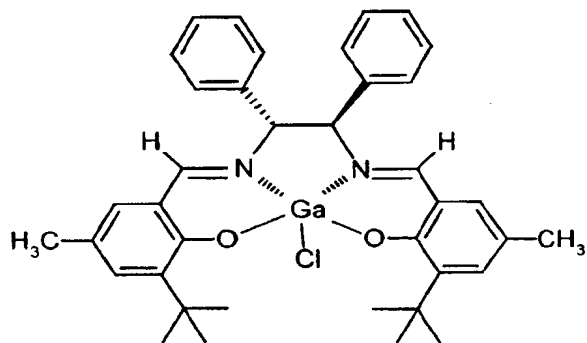
B4)



B5)



B6)



B7)

[0048] Es können eine oder mehrere Verbindungen der Formeln B1 bis B7 eingesetzt werden.

[0049] Azomethin-Metallkomplexe die Fluoreszenz zeigen, sind bekannt aus der analytischen Chemie (K. Morishige, *Analytica Chimica Acta* 72, 295 (1974)). Bisher sind Azomethin-Metallkomplexe als Emittor und/oder Elektronenleiter

in organischen Leuchtdioden nur als Zink-Komplexe verwendet worden (Y. Hamada, T. Sano, M. Fujita, T. Fujii, Y. Nishio, K. Shibata, Jpn. J. Appl. Phys. 32, L511 (1993)).

[0050] Die Synthese der Komplexe kann nach einer modifizierten Variante geschehen, wie z.B. beschrieben in L. Sacconi, P. Paoletti, M. Ciampolini, J. Am. Chem. Soc., 85, 411 (1963).

[0051] Zur Herstellung des elektrolumineszierenden Elements wird der Azomethin-Metallkomplex sowie gegebenenfalls die tertiäre Aminoverbindung und der Binder in einem geeigneten Lösemittel gelöst und durch Gießen, Rakeln oder Spincoating auf eine geeignete Unterlage aufgebracht. Der Metallkomplex kann gegebenenfalls aber auch separat als Schicht durch einen Aufdampfprozess aufgebracht werden. Bei der Unterlage kann es sich z.B. um Glas oder ein Kunststoffmaterial handeln, das mit einer transparenten Elektrode versehen ist. Als Kunststoffmaterial kann z.B. eine Folie aus Polycarbonat, Polyester wie Polyethylenterephthalat oder Polyethylnaphthalat, Polysulfon oder Polyimid eingesetzt werden.

[0052] Als transparente Elektroden sind geeignet

a) Metalloxide, z.B. Indium-Zinn-Oxid (ITO), Zinnoxid (NESA), Zinkoxid, dotiertes Zinnoxid, dotiertes Zinkoxid, etc.,

b) semi-transparente Metallfilme, z.B. Au, Pt, Ag, Cu etc.,

c) leitfähige Polymerfilme wie Polyaniline, Polythiophene, etc.

[0053] Die Metalloxid- und die semitransparenten Metallfilmelektroden werden durch Techniken wie Aufdampfen, Auf-sputtern, Platinierung, etc., in dünner Schicht aufgebracht. Die leitfähigen Polymerfilme werden durch Techniken wie Spincoaten, Casting, Rakeln etc. aus der Lösung aufgebracht.

[0054] Die Dicke der transparenten Elektrode beträgt 3 nm bis etwa mehrere  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 10 nm bis 500 nm.

[0055] Die elektrolumineszierende Schicht wird direkt auf die transparente Elektrode oder auf eine gegebenenfalls vorhandene ladungstransportierende Schicht als dünner Film aufgebracht. Die Dicke des Films beträgt 10 bis 500 nm, vorzugsweise 20 bis 400 nm, besonders bevorzugt 50 bis 250 nm.

[0056] Auf die elektrolumineszierende Schicht kann eine weitere ladungstransportierende Schicht eingefügt werden, bevor eine Gegenelektrode aufgebracht wird.

[0057] Eine Zusammenstellung von geeigneten ladungstransportierenden Zwischenschichten, bei denen es sich um loch- und/oder elektronenleitenden Materialien handeln kann, die in polymerer oder niedermolekularer Form gegebenenfalls als Blend vorliegen können, ist in EP-A 0 532 798 aufgeführt. Besonders geeignet sind speziell substituierte Polythiophene, die über lochtransportierende Eigenschaften verfügen. Sie sind beispielsweise in EP-A 0 686 662 beschrieben.

[0058] Der Gehalt an niedermolekularem Lochleiter in einem polymeren Binder ist im Bereich von 2 bis 97 Gew.-% variierbar; bevorzugt beträgt der Gehalt 5 bis 95 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 90 Gew.-%, insbesondere 10 bis 85 Gew.-%. Die lochinizierenden bzw. lochleitenden Zonen können mit verschiedenen Methoden deponiert werden.

[0059] Filmbildende Lochleiter können auch in reiner Form (100 %ig) eingesetzt werden. Gegebenenfalls kann auch die lochinizierende bzw. lochleitende Zone Anteile einer elektrolumineszierenden Substanz enthalten.

[0060] Blends, die ausschließlich aus niedermolekularen Verbindungen bestehen, können aufgedampft werden; lösliche und filmbildende Blends, die neben niedermolekularen Verbindungen auch einen Binder enthalten können, können aus einer Lösung z.B. mittels Spin-Coating, Gießen, Rakeln deponiert werden.

[0061] Es ist auch möglich, emittierende und/oder elektronenleitende Substanzen in einer separaten Schicht auf die lochleitende Schicht aufzubringen. Dabei kann eine emittierende Substanz auch der die Verbindung (III) enthaltenden Schicht zudosiert ("Dopant") und zusätzlich eine elektronenleitende Substanz aufgebracht werden. Eine elektrolumineszierende Substanz kann auch der elektroneninjizierenden bzw. elektronenleitenden Schicht zugesetzt werden.

[0062] Der Gehalt an niedermolekularen Elektronenleitern im polymeren Binder ist im Bereich von 2 bis 95 Gew.-% variierbar; bevorzugt beträgt der Gehalt 5 bis 90 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 85 Gew.-%. Filmbildende Elektronenleiter können auch in reiner Form (100 %ig) eingesetzt werden.

[0063] Die Gegenelektrode besteht aus einer leitfähigen Substanz, die transparent sein kann. Vorzugsweise eignen sich Metalle, z.B. Al, Au, Ag, Mg, In, etc. oder Legierungen und Oxide dieser, die durch Techniken wie Aufdampfen, Auf-sputtern, Platinierung aufgebracht werden können.

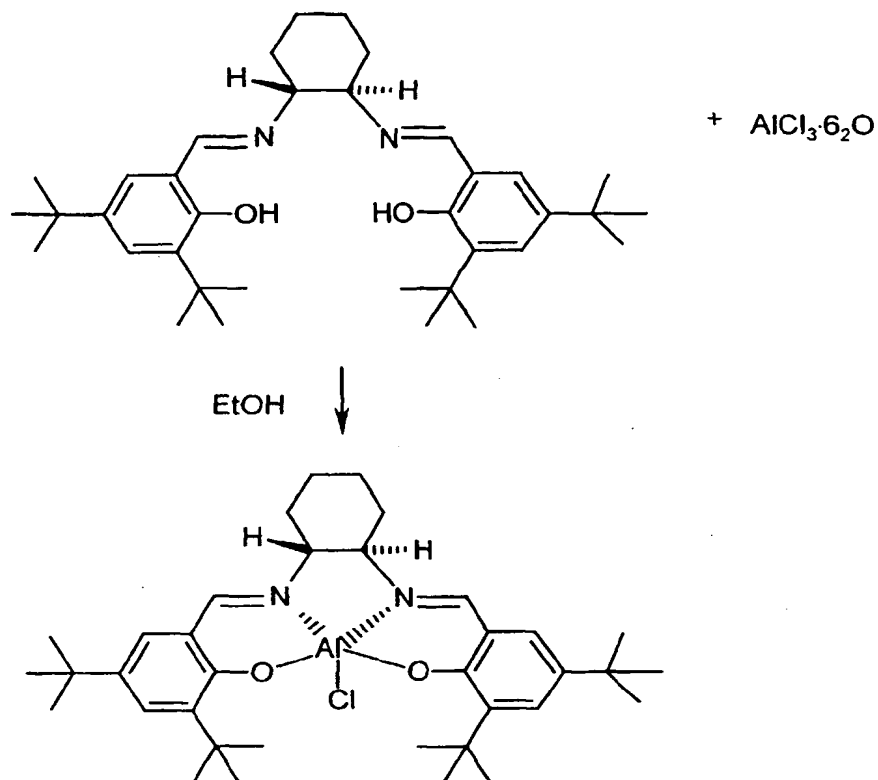
[0064] Die erfindungsgemäße Anordnung wird durch zwei elektrische Zuführungen (z.B. Metalldrähte) mit den beiden Elektroden in Kontakt gebracht.

[0065] Die Anordnungen emittieren beim Anlegen einer Gleichspannung im Bereich von 0,1 bis 100 Volt Licht der Wellenlänge von 200 bis 2000 nm. Sie zeigen im Bereich von 200 bis 2000 nm Photolumineszenz.

[0066] Die erfindungsgemäßen Anordnungen sind zur Herstellung von Einheiten zur Beleuchtung und zur Informationsdarstellung geeignet.

**Beispiele****Beispiel 1**

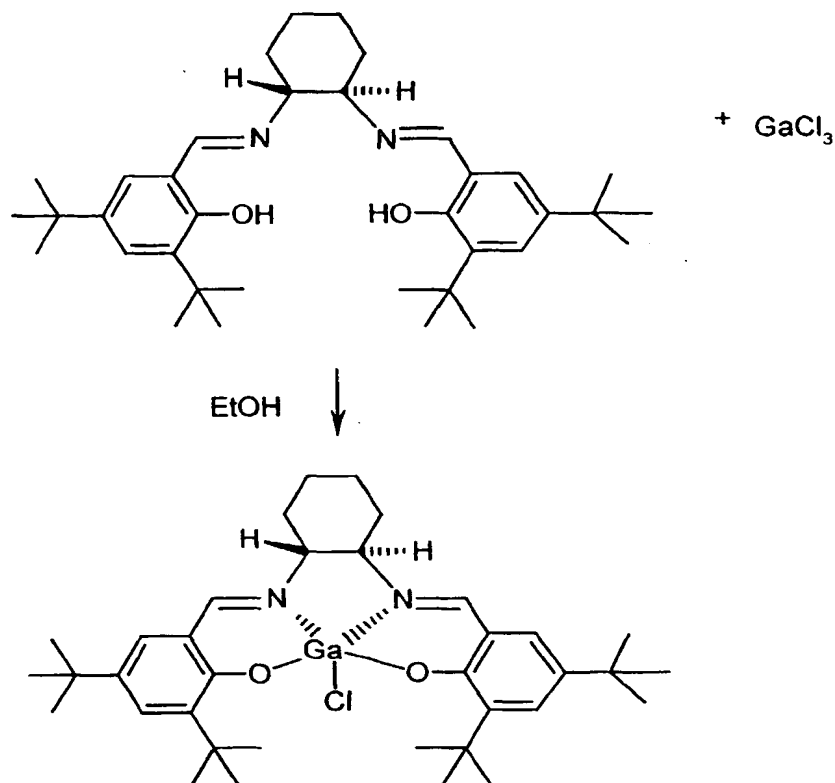
[0067]



[0068] 1,0 g (1,829 mmol) (R,R)-(-)-N,N'-Bis-(3,5-di-tert.-butylsalicylidene)-1,2-cyclohexandiamin (käuflich; Fa. Aldrich) werden zusammen mit 0,205 g (3,657 mmol) Kaliumhydroxid in 100 ml Ethanol vorgelegt. Zu dieser Lösung tropft man eine Lösung von 0,441 g (1,829 mmol) Aluminium(III)-chlorid-hydrat in 10 ml Methanol hinzu und kocht unter Schutzgas 6 Stunden am Rückfluß. Der Reaktionsansatz wird eingengt und der erhaltene Feststoff in Methanol gelöst und durch Zugabe von Wasser ausgef llt. Nach dem Trocknen erhält man einen zitronengelben Feststoff (0,75 g   67,5 % der Theorie).

**Beispiel 2**

[0069]



[0070] 1,0 g (1,829 mmol) (R,R)-(-)-N,N'-Bis-(3,5-di-tert.-butylsalicyliden)-1,2-cyclohexandiamin (käuflich; Fa. Aldrich) werden zusammen mit 0,205 g (3,657 mmol) Kaliumhydroxid in 100 ml Ethanol vorgelegt. Zu dieser Lösung tropft man 3,54 g einer 9 %igen Lösung von Gallium-(III)-chlorid in Methanol hinzu und kocht unter Schutzgas 6 Stunden am Rückfluß. Der Reaktionsansatz wird eingengt und der erhaltene Feststoff in Methanol gelöst und durch Zugabe von Wasser ausgef llt. Nach dem Trocknen erhält man einen gelben Feststoff (0,44 g   37 % der Theorie).

**Beispiele, Physikalischer Teil:****Beispiel 1**

[0071] Die erfindungsgemäße Substanz B4 wird zum Aufbau einer organischen Leuchtdiode (OLED) genutzt. Bei der Herstellung der OLED wird folgendermaßen vorgegangen:

**1. Reinigung des ITO-Substrats**

ITO-beschichtetes Glas (Merck Balzers AG, FL, Part. No. 253 674 XO) wird in 50 mm x 50 mm-große St cke (Substrate) geschnitten. Die Substrate werden anschließend in 3 %iger wäßriger Mukasoll sung im Ultraschallbad 15 min lang gereinigt. Danach werden die Substrate mit destilliertem Wasser gespült und in einer Zentrifuge trocken geschleudert. Dieser Spül- und Trockenvorgang wird 10 mal wiederholt.

**2. Aufbringen der  Baytron P-Schicht auf das ITO**

Etwa 10 ml der 1,3 %igen Polyethylenedioxythiophen/Polystyrolsulphons ure-Lösung (Bayer AG, Baytron P) werden filtriert (Millipore HV, 0,45  m). Das Substrat wird anschließend auf eine Lackschleuder gelegt und die filtrierte

Lösung wird auf der ITO-beschichteten Seite des Substrats verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 500 U/min über den Zeitraum von 3 min abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet. Die Schichtdicke beträgt 60 nm (Ten-  
cor, Alphastep 200).

### 3. Aufbringen der lochleitenden Schicht

5 ml einer 1,5 %igen Dichlorethanlösung aus 1 Gew.-Teil Polyvinylcarbazol (BASF, Luvican), 1 Gew.-Teil Phenylamin (Agfa-Gevaert, Verbindung A1) und 1 Gew.-Teil Phenylamin (Agfa-Gevaert, A2) werden filtriert (Millipore HV, 0,45 µm) und auf der getrockneten Baytron P Schicht verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 800 U/min 30 sec lang abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet. Die Gesamtschichtdicke beträgt 150 nm.

### 4. Aufdampfen der lichtemittierenden/elektroneninjizierenden Schicht

Auf die so hergestellten zwei organischen Schichten wird eine dritte organische Schicht, nämlich die erfindungsge-  
mäßige Substanz B3, thermisch gedampft. Dies wird in einer Aufdampfanlage (Leybold, Univex 350) durchgeführt. Der Druck in der Aufdampfanlage beträgt während des Aufdampfens  $10^{-3}$  Pa und die Aufdampftrate beträgt 2 Å/sec. Die Gesamtschichtdicke der 3 organischen Schichten beträgt 200 nm.

### 5. Aufdampfen der Metallkathode

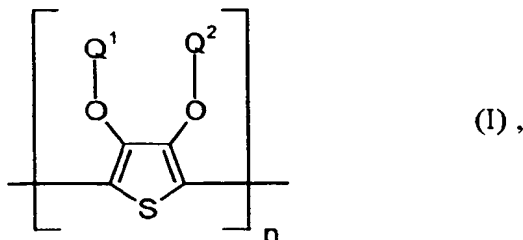
Auf das organische Schichtsystem wird eine Metallelektrode gedampft. Dazu wird das Substrat mit dem organi-  
schen Schichtsystem nach unten auf eine Lochmaske (Lochdurchmesser 5 mm) gelegt. Aus zwei Aufdampfschiff-  
chen werden bei einem Druck von  $10^{-3}$  Pa parallel die Elemente Mg und Ag verdampft. Die Aufdampfraten  
betragen für Mg: 28 Å/sec. Die Dicke der aufgedampften Metallkontakte beträgt 500 nm.

**[0072]** Die beiden Elektroden der organischen LED werden über elektrische Zuführungen mit einer Spannungsquelle verbunden. Der positive Pol ist mit der ITO-Elektrode, der negative Pol ist mit der MgAg-Elektrode verbunden.

**[0073]** Bereits ab einer Spannung von 4 Volt läßt sich mit einer Photodiode (EG&G C30809E) Elektrolumineszenz nachweisen. Bei einer Spannung von 10 Volt fließt ein Flächenstrom von 1 mA/cm<sup>2</sup> und die Elektrolumineszenz ist gut sichtbar. Die Farbe der Elektrolumineszenz ist grün-blau.

## Patentansprüche

1. Elektrolumineszierende Anordnung, aufgebaut aus einem Substrat, einer Anode, einem elektrolumineszierenden Element und einer Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent ist und das elektrolumineszierende Element eine oder mehrere Zonen aus der Gruppe der lochinjizierenden Zone, lochtransportierende Zone, elektrolumineszierenden Zone, elektronentransportierenden Zone und elektroneninjizierenden Zone in der genannten Reihenfolge enthält, wobei jede der vorhandenen Zonen auch Aufgaben der anderen genannten Zonen übernehmen kann, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrolumineszierende Element einen Azomethin-Metallkomplex enthält.
2. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lochinjizierende Zone ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (I) enthält,

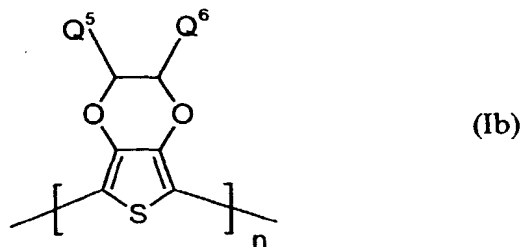
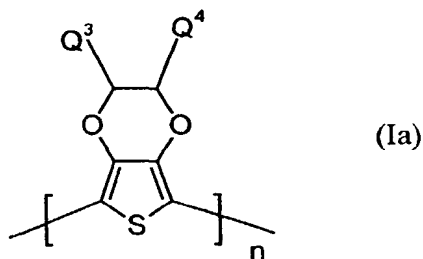


wobei

Q<sup>1</sup> und Q<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes (C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>)-Alkyl, CH<sub>2</sub>OH oder (C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>)-Aryl stehen oder

$Q^1$  und  $Q^2$  zusammen  $-(CH_2)_m-CH_2-$  mit  $m = 0$  bis 12, vorzugsweise 1 bis 5,  $(C_6-C_{14})$ -Arylen bedeuten, und  $n$  für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000, vorzugsweise 5 bis 5 000 steht.

3. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lochinjizierende Zone ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (Ia) oder (Ib) oder ein Gemisch enthält,



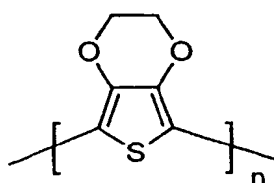
worin

$Q^3$  und  $Q^4$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes  $(C_1-C_{18})$ -Alkyl,  $(C_2-C_{12})$ -Alkenyl,  $(C_3-C_7)$ -Cycloalkyl,  $(C_7-C_{15})$ -Aralkyl,  $(C_6-C_{10})$ -Aryl,  $(C_1-C_{18})$ -Alkoxy oder  $(C_2-C_{18})$ -Alkyloxy-ester steht und

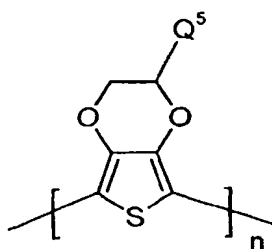
$Q^5$  und  $Q^6$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, mit jeweils mindestens einer Sulfonatgruppe substituiertes  $(C_1-C_{18})$ -Alkyl,  $(C_2-C_{12})$ -Alkenyl,  $(C_3-C_7)$ -Cycloalkyl,  $(C_7-C_{15})$ -Aralkyl,  $(C_6-C_{10})$ -Aryl,  $(C_1-C_{18})$ -Alkoxy oder  $(C_2-C_{18})$ -Alkyloxyester steht, wobei falls  $Q^5$  für Wasserstoff steht,  $Q^6$  verschieden von Wasserstoff ist und umgekehrt,

$n$  für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000 steht.

4. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die kationischen bzw. neutralen Polythiophene der Formeln (Ia-1) und (Ib-1) entsprechen,



(Ia-1)

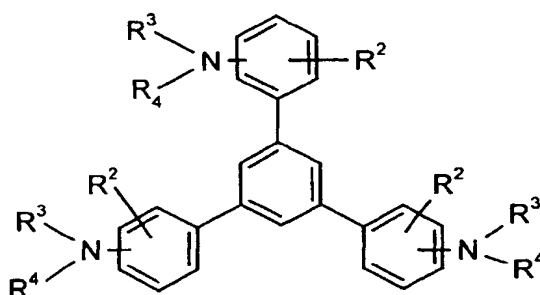


(Ib-1)

worin

$Q^5$  und  $n$  in Anspruch 3 angegebene Bedeutung haben.

5. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyanionen die Anionen von polymeren Carbonsäuren und/oder polymeren Sulfonsäuren enthalten sind.
6. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Gegenion Polystyrol-sulfonsäure und/oder ein Erdalkalisalz davon enthalten ist.
7. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lochinjizierende und/oder lochtransportierende Zone eine aromatische tertiäre Aminoverbindung der allgemeinen Formel (II) enthält



(II)

in welcher

$R^2$  für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl oder Halogen steht,

$R^3$  und  $R^4$  unabhängig voneinander für gegebenenfalls substituiertes ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkyl, Alkoxy-carbonyl-substituiertes ( $C_1$ - $C_{10}$ )-Alkyl, jeweils gegebenenfalls substituiertes Aryl, Aralkyl oder Cycloalkyl stehen.

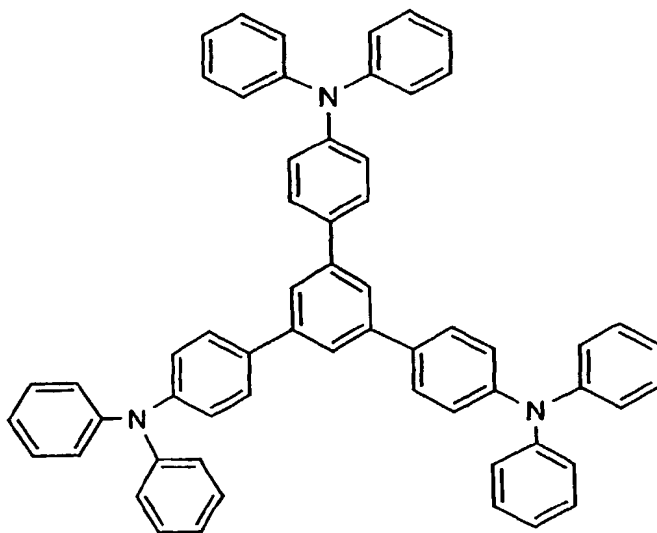
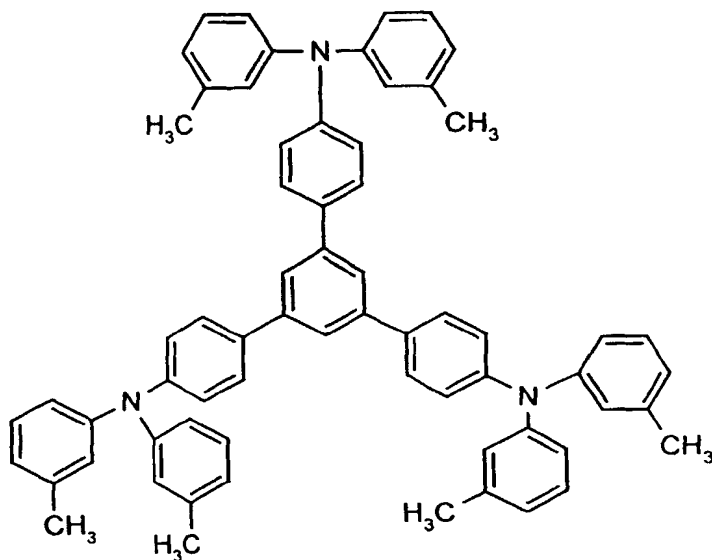
8. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Formel (II)

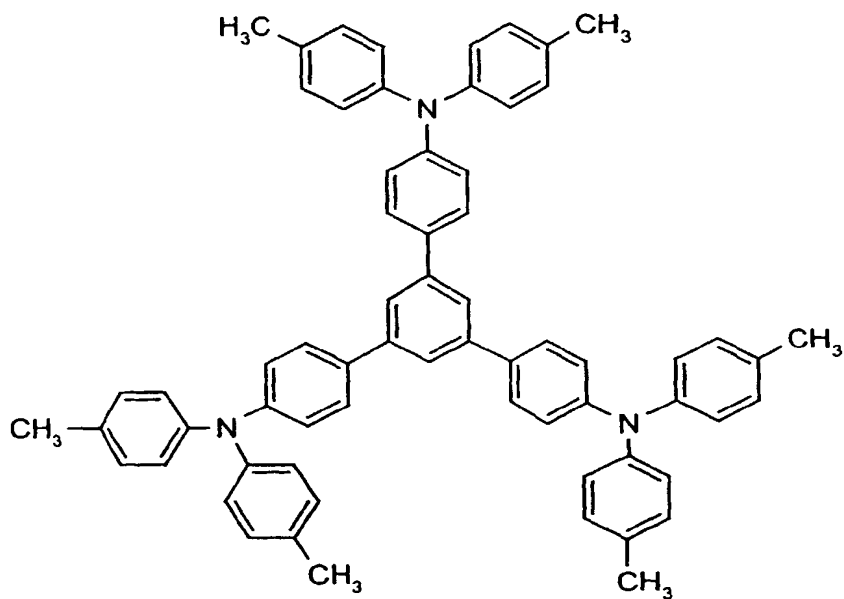
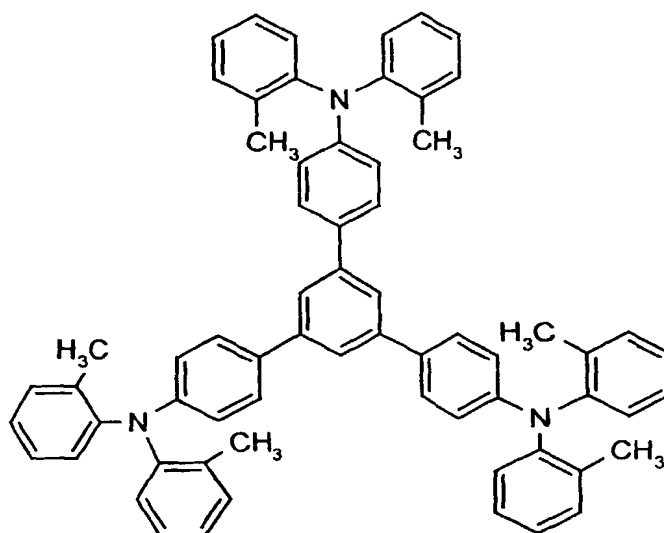
$R^2$  für Wasserstoff oder ( $C_1$ - $C_6$ )-Alkyl steht,

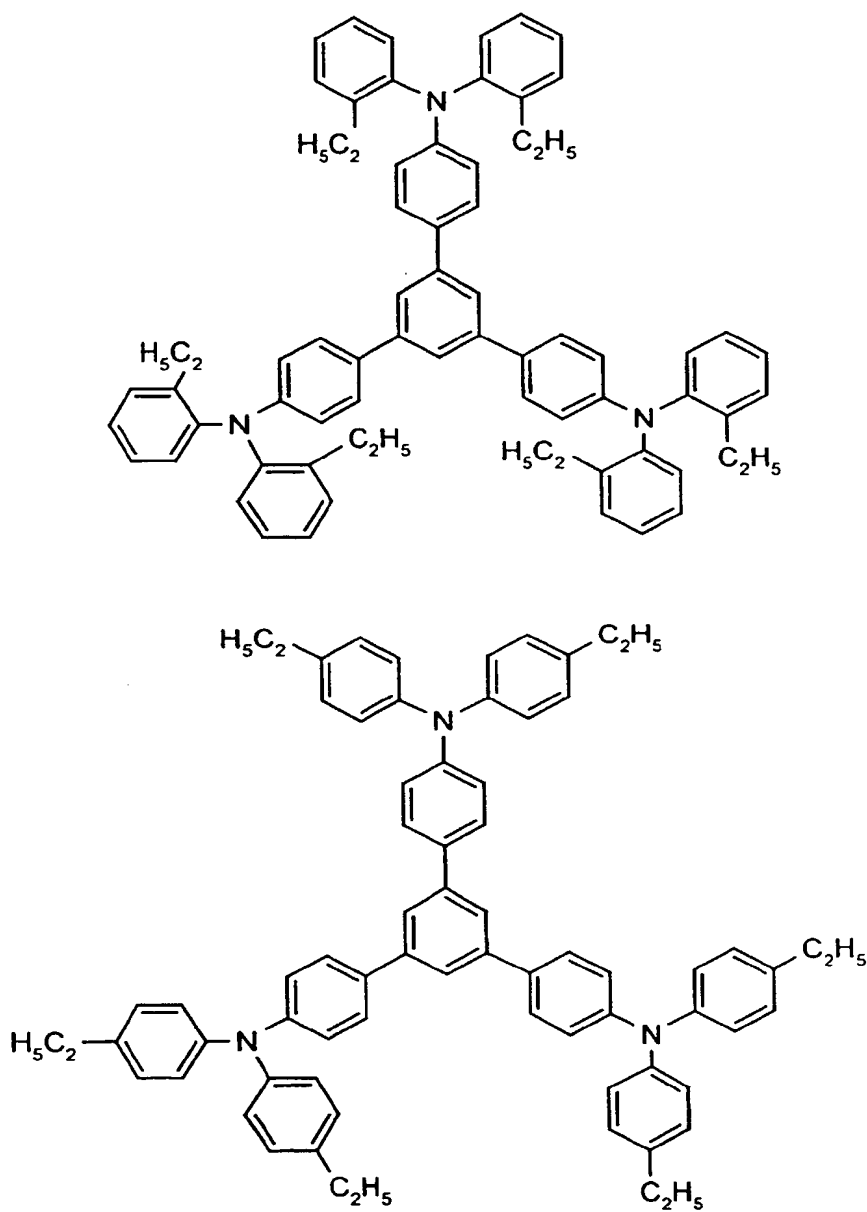


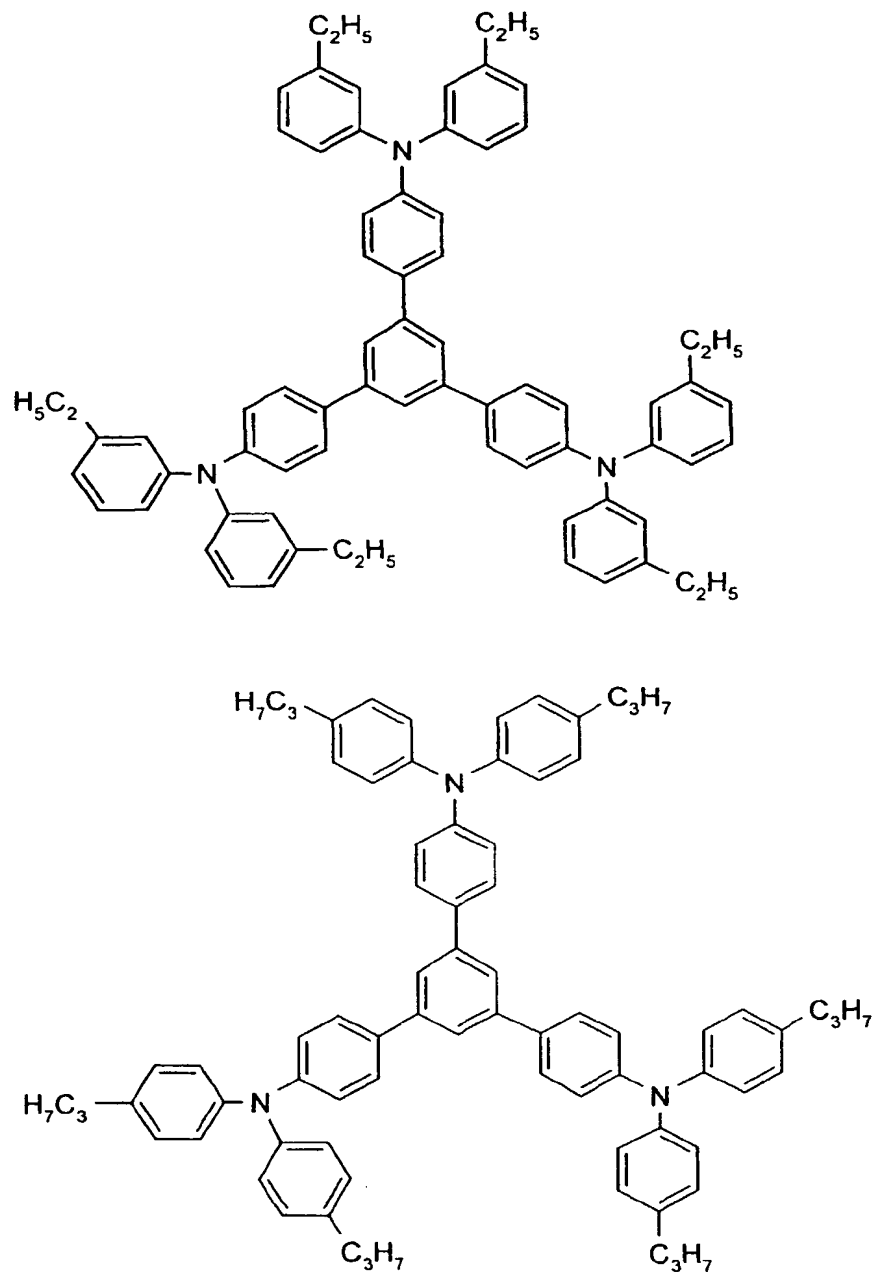
$R^3$  und  $R^4$  unabhängig voneinander für (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy-carbonyl-(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-alkyl, jeweils gegebenenfalls durch (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl und/oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy substituiertes Phenyl, Naphthyl, Phenyl-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkyl, Naphthyl-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl stehen.

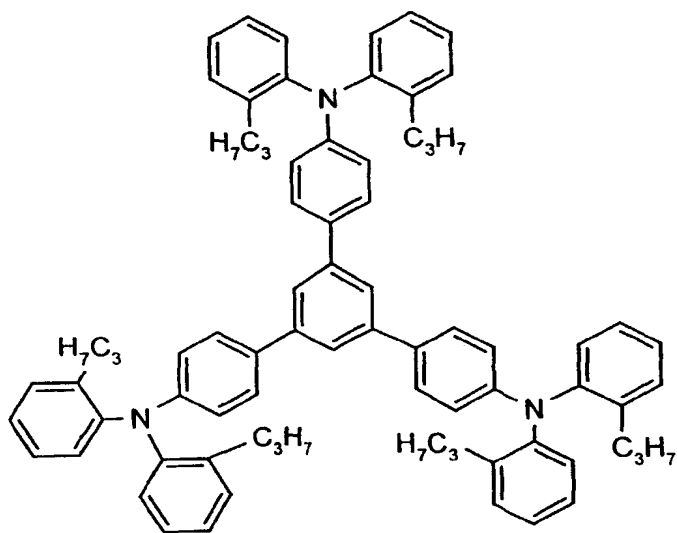
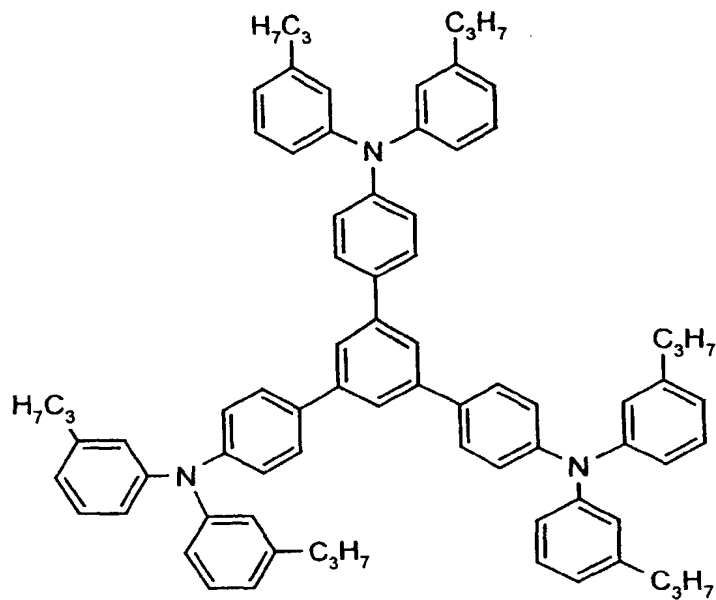
- 5 9. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die tertiäre Aminoverbindung ausgewählt ist aus den folgenden Verbindungen:

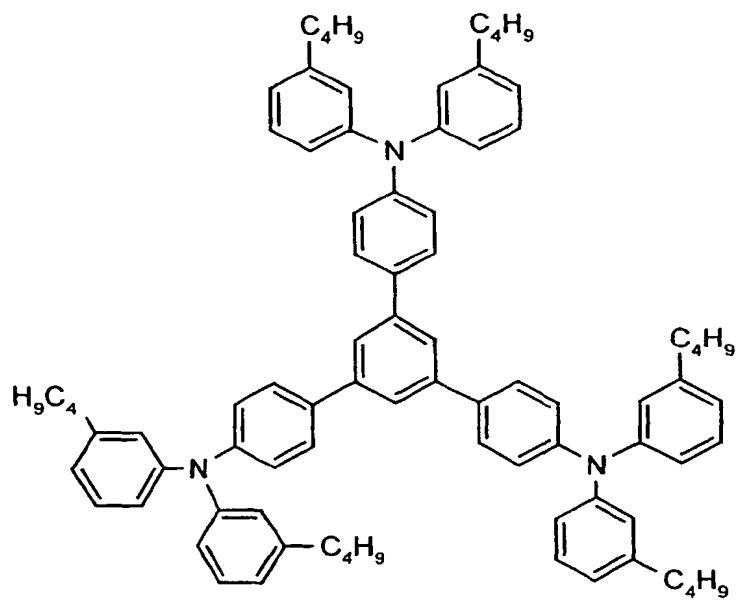
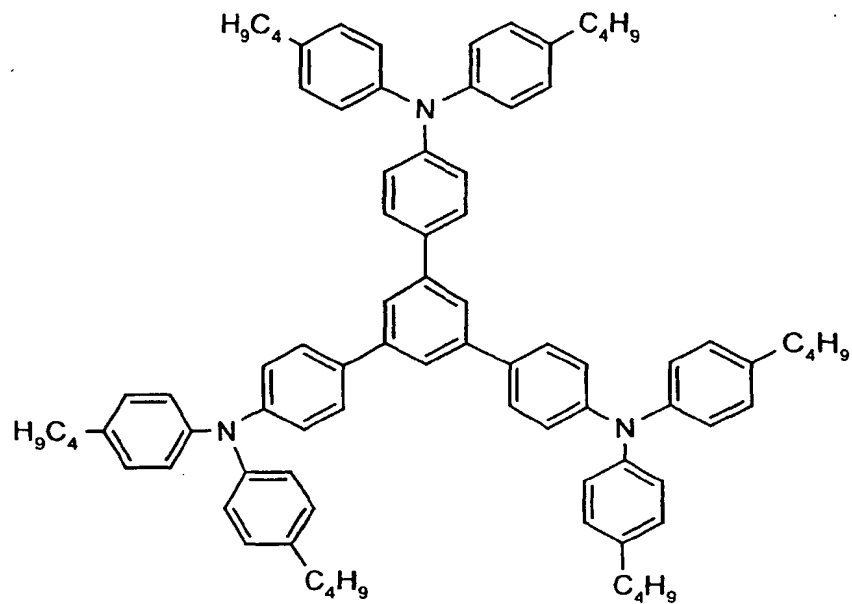


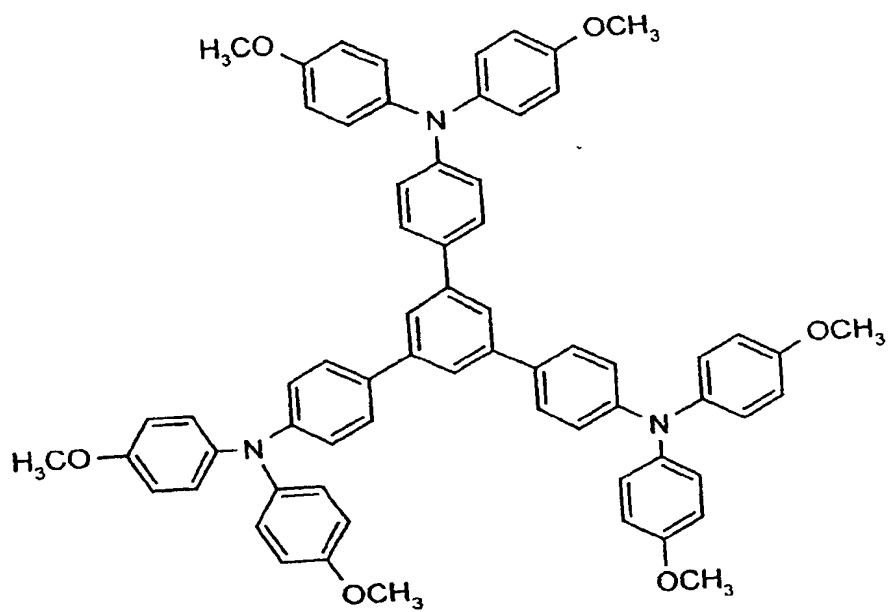
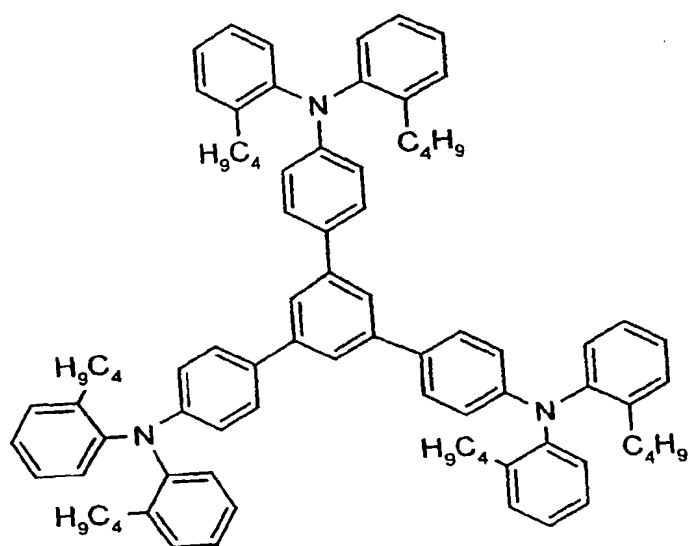


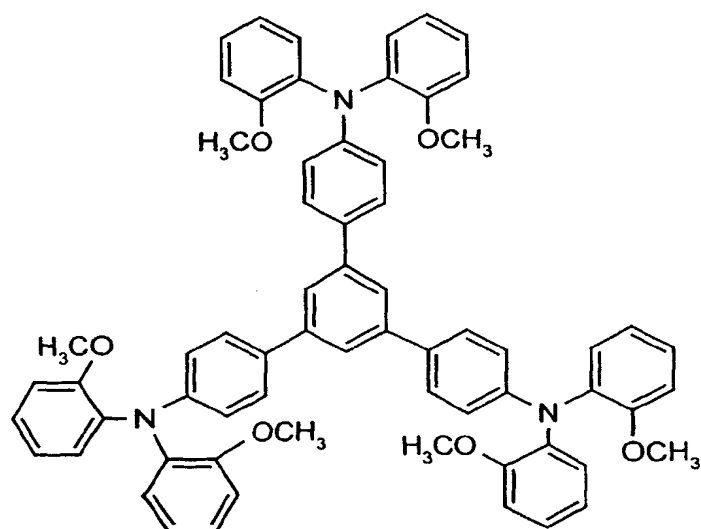
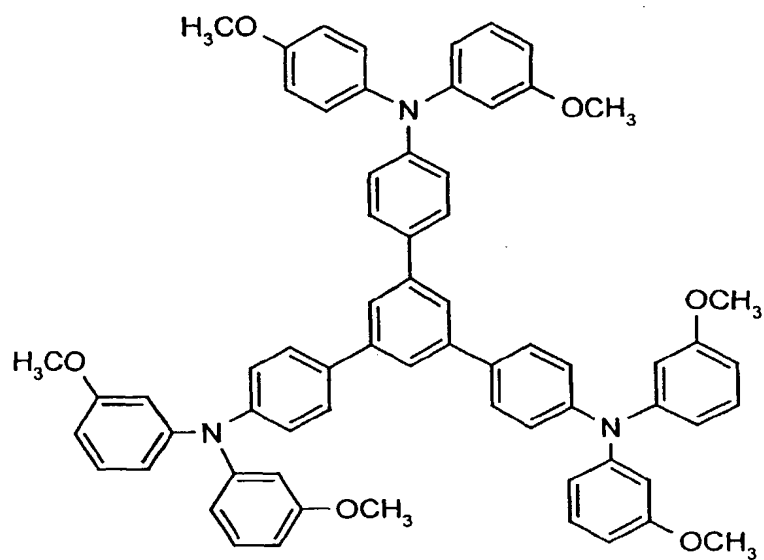




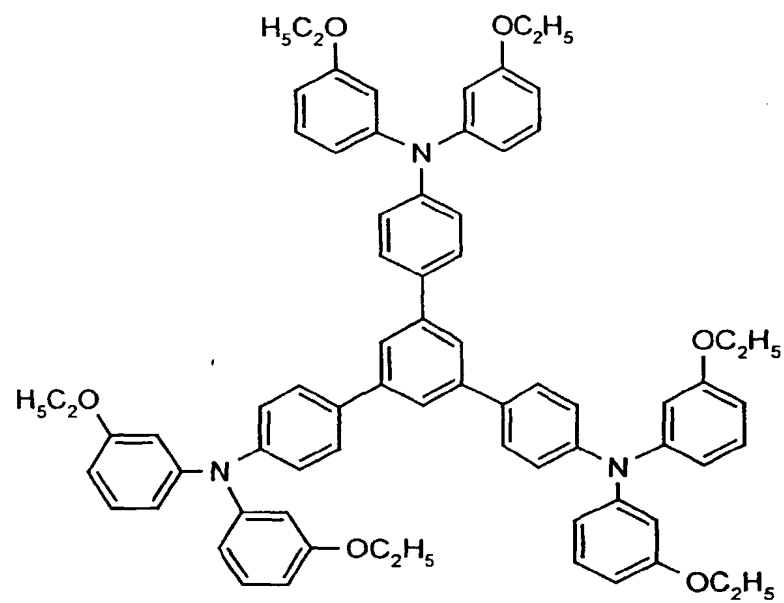


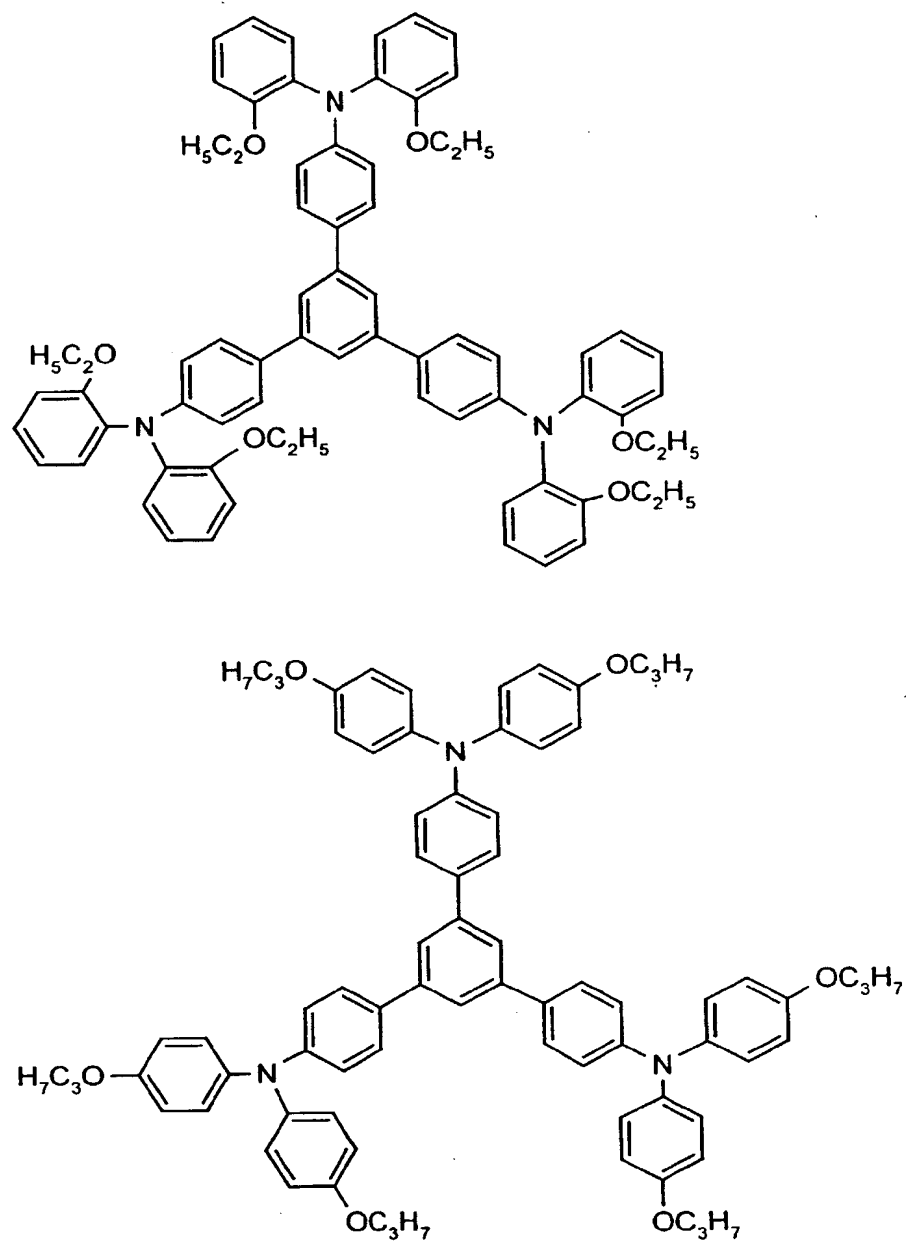


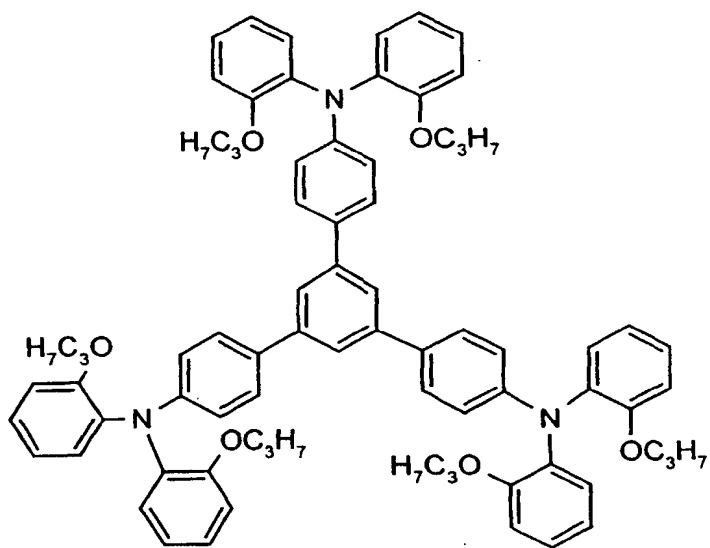
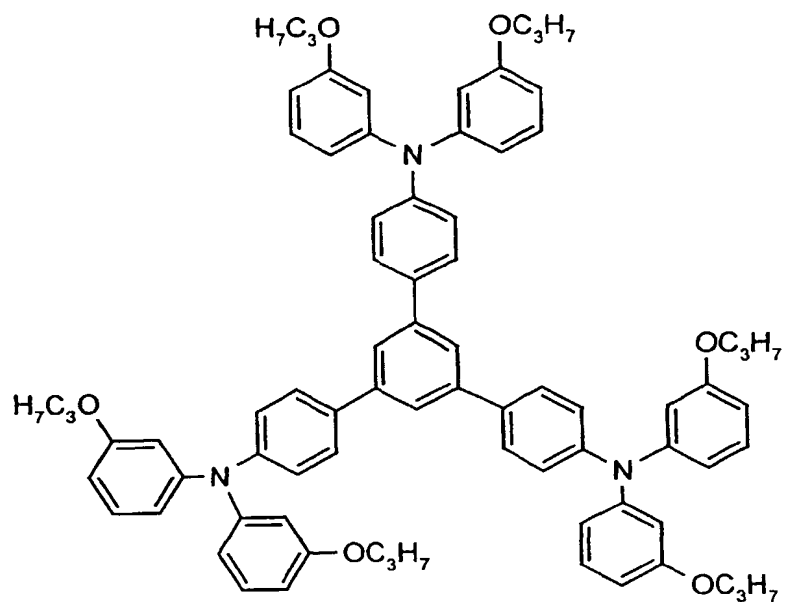


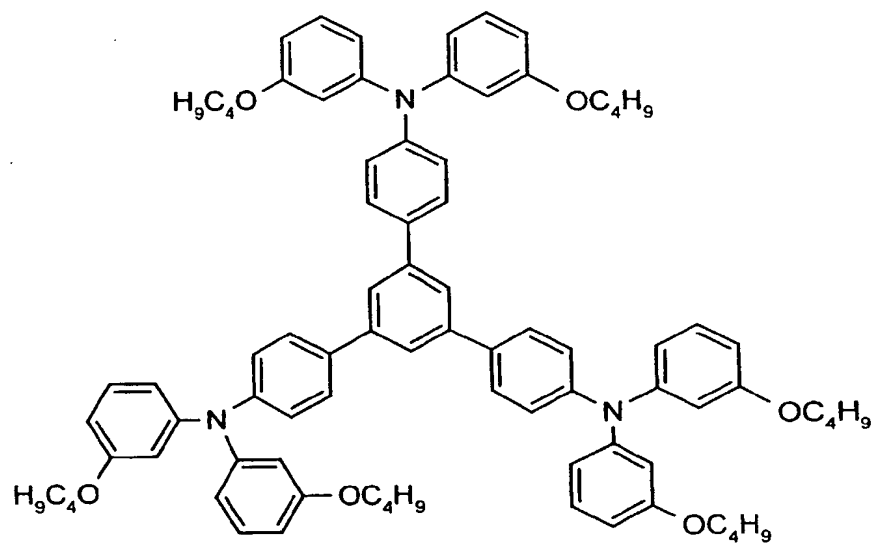
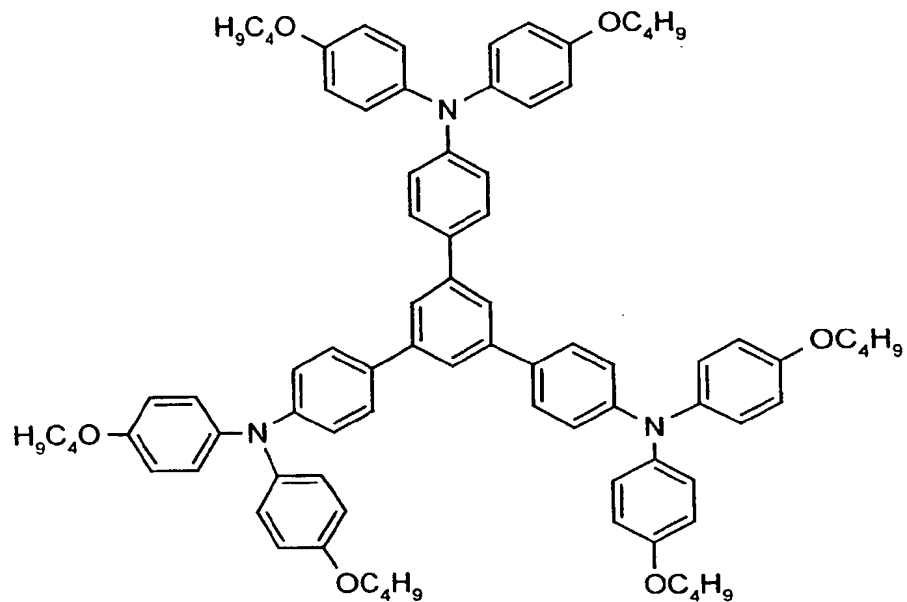


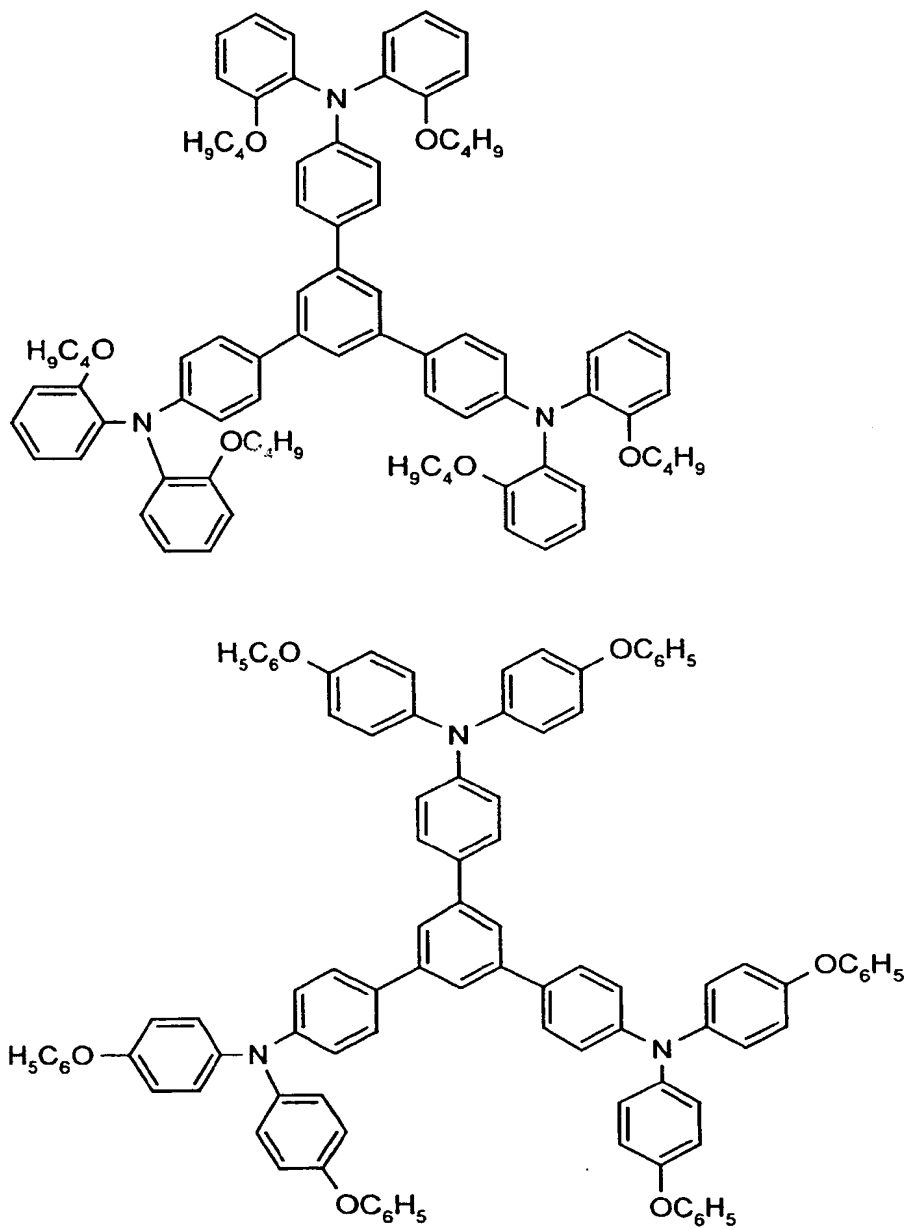


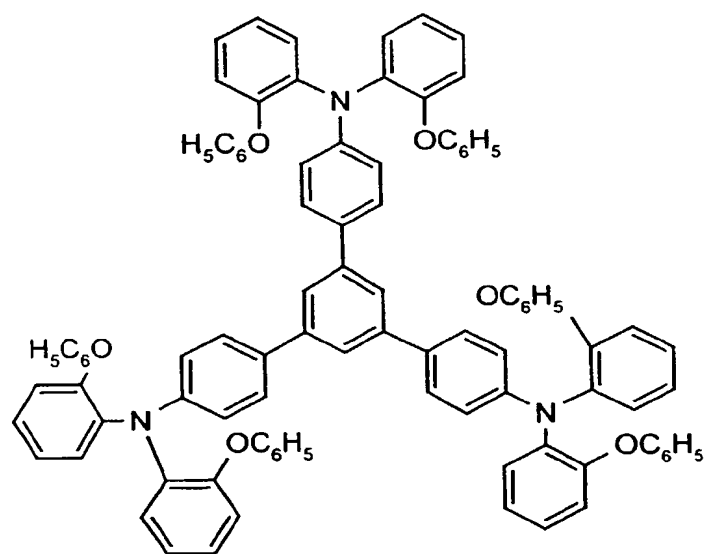
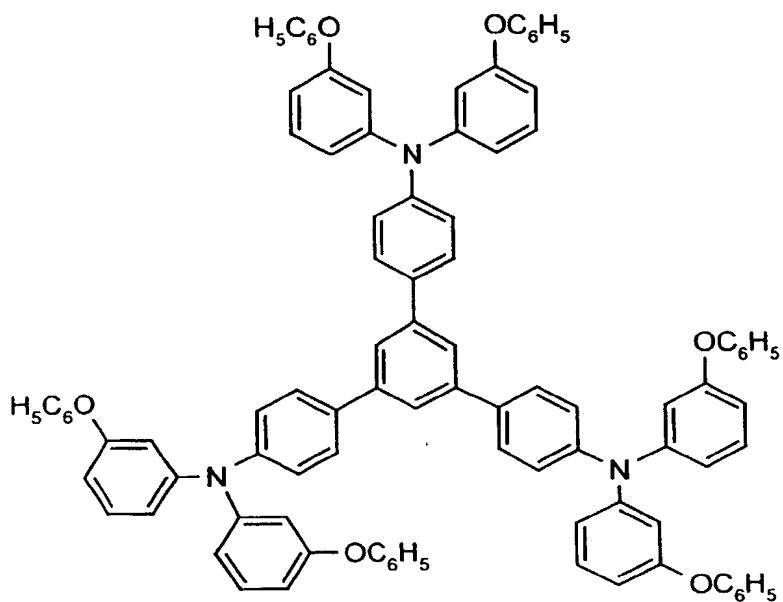


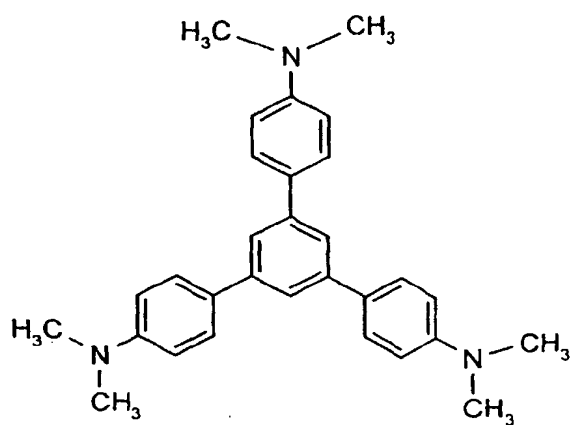
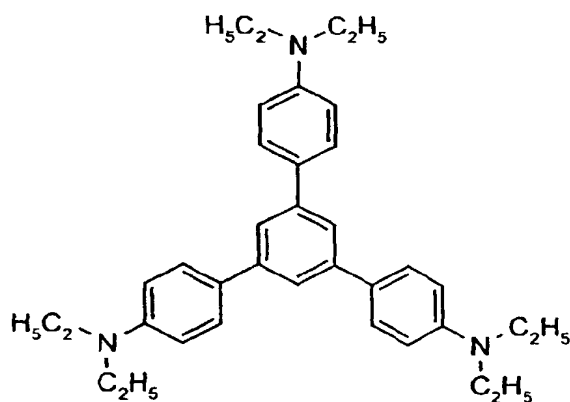
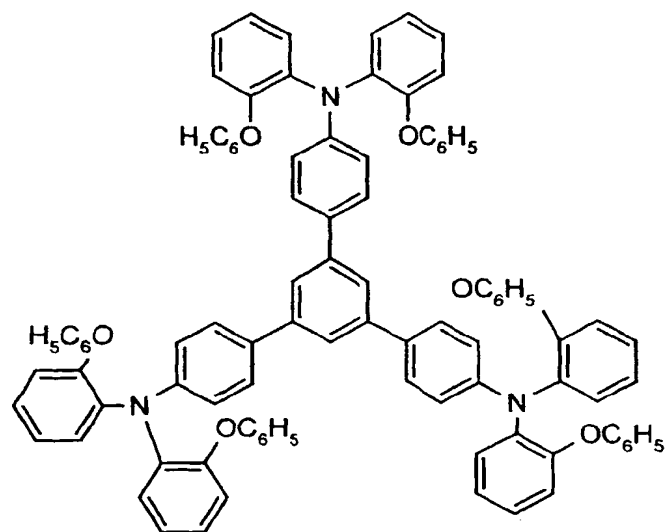


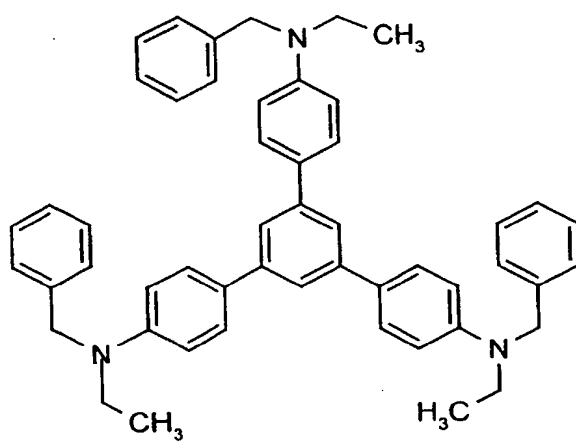
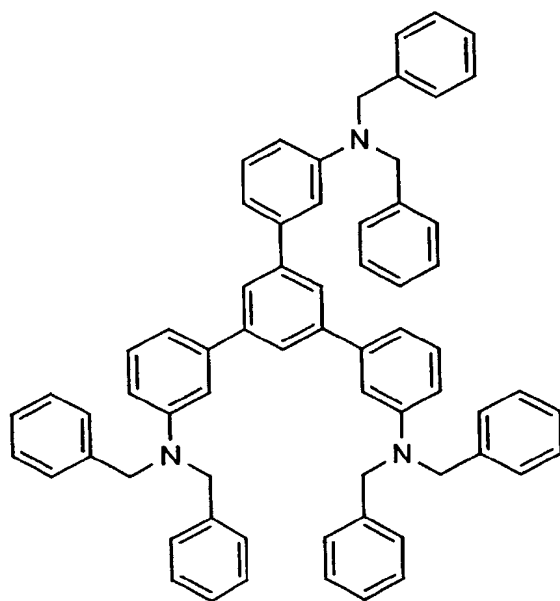




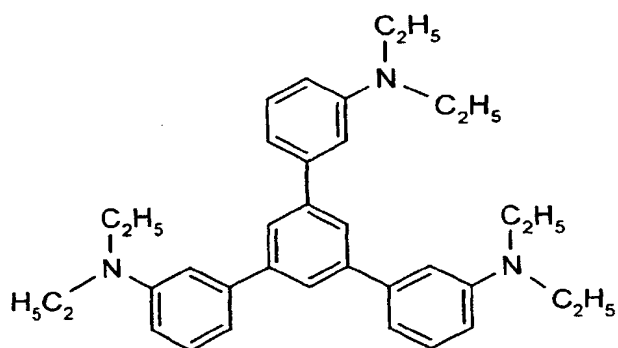
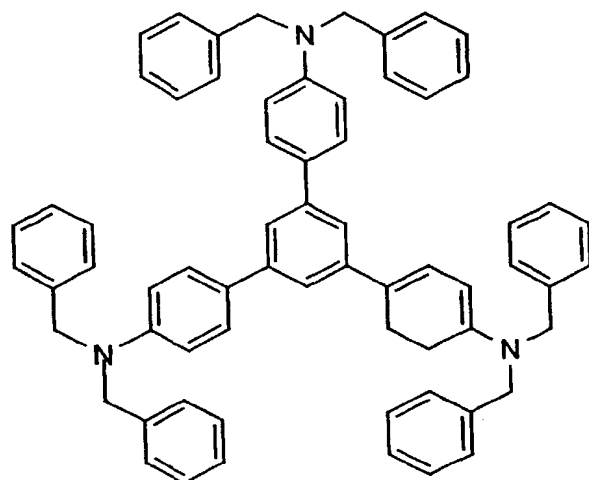




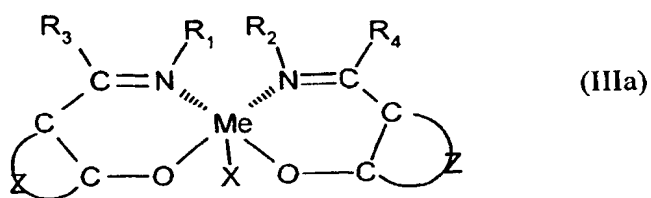


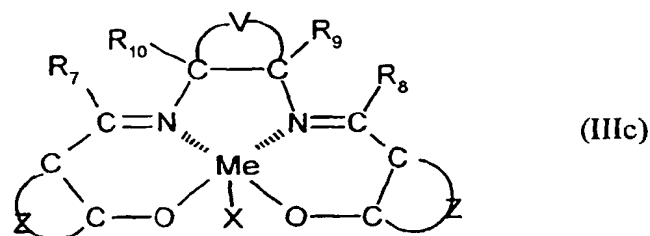
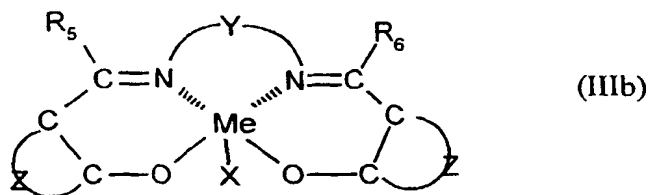






10. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Azomethin-Metallkomplex eine Verbindung der allgemeinen Formel (IIIa) bis (IIIc) ist





worin

Me

für ein Metall steht und

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> und R<sub>10</sub>

unabhängig voneinander für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierten Alkyl- oder Arylrest stehen,

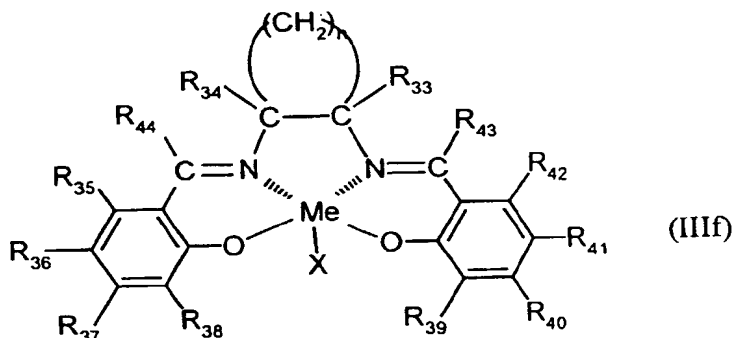
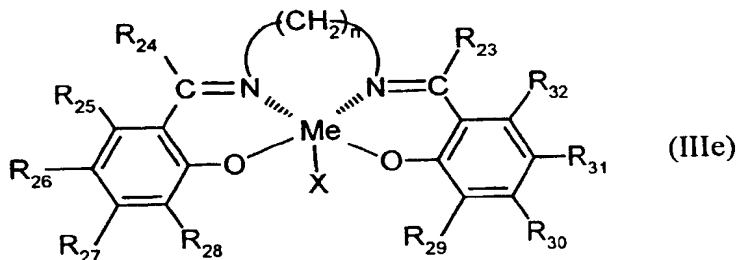
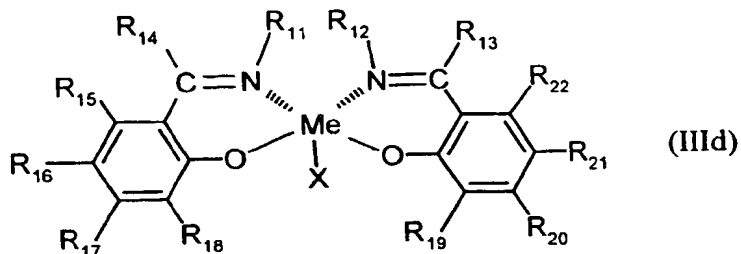
X

für ein Halogenatom und

V, Y, Z

für Atome stehen, die einen Kern vervollständigen, der wenigstens jeweils aus einem Ring besteht.

11. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Azomethin-Metallkomplex eine Verbindung der allgemeinen Formel (IIIId) bis (IIIIf) ist



in welcher

40 X für F, Cl oder Br steht,

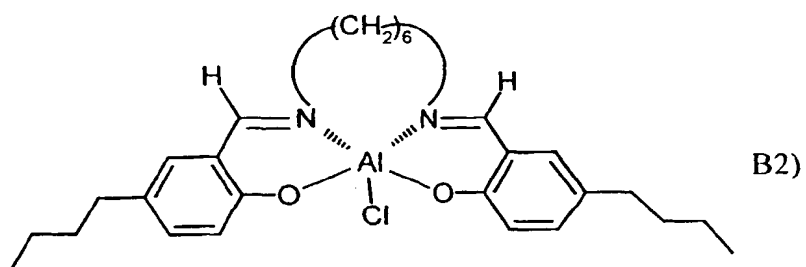
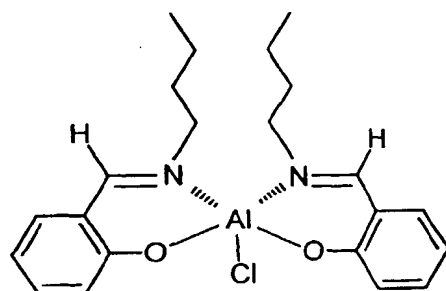
R<sub>11</sub>-R<sub>44</sub> unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes C<sub>1</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl oder Aryl stehen und

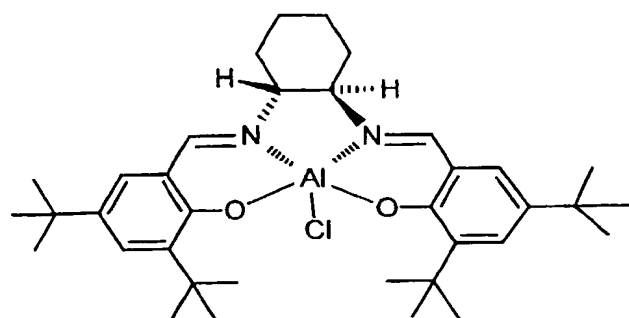
45 n für eine Zahl von 1 bis 10 steht.

12. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Me für ein ein-, zwei- oder dreiwertiges Metall steht, das Chelate bildet.

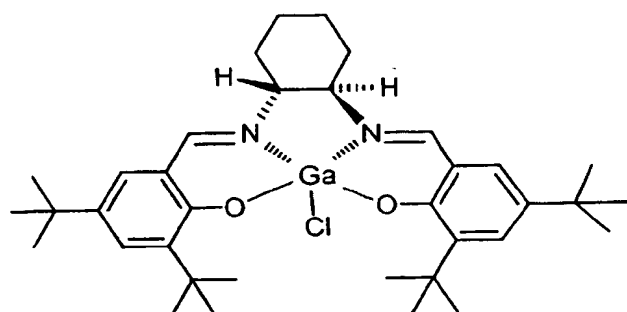
13. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen oder mehrere transparente polymere Binder ausgewählt aus der Gruppe Polycarbonate, Polyestercarbonate, Copolymere des Styrols wie SAN oder Styrolacrylate, Polysulfone, Polymerisate auf Basis von Vinylgruppen-haltigen Monomeren, Polyolefine, cyclische Olefinopolymere und Phenoxyharze enthält.

14. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Azomethin-Metallkomplex ausgewählt ist aus den folgenden Verbindungen:

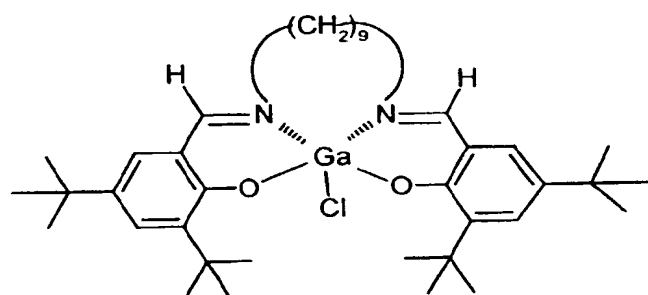




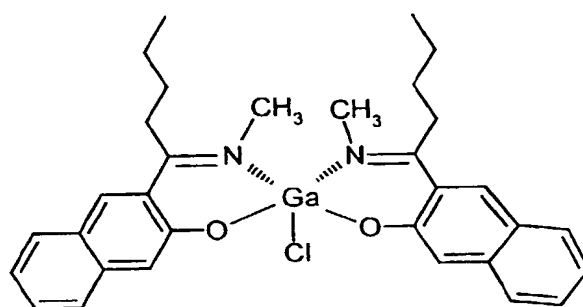
B3)



B4)



B5)



B6)



B7)

15

**20**

25

30

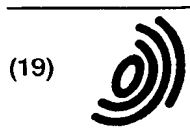
35

40

45

50

55



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 969 532 A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
**02.02.2000 Patentblatt 2000/05**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01L 51/20**, H01L 51/30,  
C09K 11/06

(43) Veröffentlichungstag A2:  
**05.01.2000 Patentblatt 2000/01**

(21) Anmeldenummer: **99111856.3**

(22) Anmeldetag: **21.06.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **04.07.1998 DE 19829948**

(71) Anmelder:  
**Bayer Aktiengesellschaft  
51368 Leverkusen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Heuer, Helmut-Werner, Dr.  
47829 Krefeld (DE)**  
• **Wehrmann, Rolf, Dr.  
47800 Krefeld (DE)**  
• **Elschner, Andreas, Dr.  
45479 Mülheim (DE)**

(54) **Elektrolumineszierende Anordnungen unter Verwendung von Azomethin-Metallkomplexen**

(57) Elektrolumineszierende Anordnung, aufgebaut aus einem Substrat, einer Anode, einem elektrolumineszierenden Element und einer Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent ist und das elektrolumineszierende Element eine oder mehrere Zonen aus der Gruppe der lochinjizierenden Zone, lochtransportierende Zone, elektrolumineszierenden Zone, elektronen-transportierenden Zone und elektroneninjizierenden Zone in der genannten Reihenfolge enthält, wobei jede der vorhandenen Zonen auch Aufgaben der anderen genannten Zonen übernehmen kann, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrolumineszierende Element einen Azomethin-Metallkomplex enthält.

**EP 0 969 532 A3**



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 1856

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	HAMADA Y: "THE DEVELOPMENT OF CHELATE METAL COMPLEXES AS AN ORGANIC ELECTROLUMINESCENT MATERIAL" IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 44, Nr. 8, Seite 1208-1217 XP000658322 ISSN: 0018-9383	1	H01L51/20 H01L51/30 C09K11/06
Y A	* Seite 1208, Spalte 2, Absatz 2 - Seite 1210, Spalte 2, Absatz 3 *	1-9, 13 10-12, 14	
X	US 5 432 014 A (SANO TAKESHI ET AL) 11. Juli 1995 (1995-07-11)	1	
Y A	* Zusammenfassung * * Spalte 5, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 10 *	1-9, 13 10-12, 14	
Y	DE 196 27 071 A (BAYER AG) 8. Januar 1998 (1998-01-08) * das ganze Dokument *	1-6, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H01L C09K
Y, D	EP 0 686 662 A (BAYER AG) 13. Dezember 1995 (1995-12-13) * das ganze Dokument *	1-6, 13	
Y	DE 196 27 070 A (BAYER AG ; BOSCH GMBH ROBERT (DE)) 8. Januar 1998 (1998-01-08) * Seite 2, Zeile 53 - Seite 18, Zeile 65 *	1, 7-9, 13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15. Dezember 1999</b>	Prüfer <b>De Laere, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C33)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 1856

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5432014 A	11-07-1995	JP 6033050 A	08-02-1994
DE 19627071 A	08-01-1998	AU 3539697 A	02-02-1998
		CA 2259563 A	15-01-1998
		WO 9801909 A	15-01-1998
		EP 0909464 A	21-04-1999
EP 0686662 A	13-12-1995	DE 19507413 A	09-11-1995
		CA 2148544 A	07-11-1995
		JP 2916098 B	05-07-1999
		JP 8048858 A	20-02-1996
		US 5766515 A	16-06-1998
DE 19627070 A	08-01-1998	AU 3692497 A	02-02-1998
		WO 9802018 A	15-01-1998
		EP 0910930 A	28-04-1999

EPO FORM P4461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82